

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.01 Философские проблемы технических наук***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Технология производства электрической и тепловой энергии»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***История и философия***

(наименование кафедры)

Составитель:

***К.И.Н., ДОЦЕНТ***

степень, должность

подпись

***К.В. Самохин***

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

***И.В. Двухжилова***

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
 ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>	
ИД-1 (УК-3) Демонстрирует понимание принципов командной работы	Определяет принципы командной работы в научном коллективе
	Формулирует основные закономерности развития этики науки применительно к командной работе
	Соотносит основные принципы и закономерности развития этики науки с современным уровнем развития общества
ИД-2 (УК-3) Руководит членами команды для достижения поставленной задачи	Применяет методы современной науки при оценке разнообразных ситуаций, складывающихся в профессиональной деятельности
	Понимает этапы и характерные черты научного исследования при формулировке цели и задач в профессиональной области
	Демонстрирует способы мотивирования и концентрации усилий профессионального коллектива, используя этические требования, предъявляемые к ученому
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-5) Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций	Определяет особенности развития научной деятельности в рамках различных национальных культур
	Соотносит характерные черты развития национальных научных институтов с общемировыми трендами
ИД-2 (УК-5) Выстраивает социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий	Формулирует задачи межнационального взаимодействия ученых с опорой на исторический опыт
	Оценивает эффективность профессионального взаимодействия с представителями других этносов в ходе различных научных мероприятий
	Имеет опыт взаимодействия с отечественными и иностранными учеными соответствующих научных направлений

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	1 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>52</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия		
практические занятия	32	6
курсовое проектирование		
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>56</b>	<b>96</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Предмет философии науки. Наука как познавательная деятельность.**

1. Основные этапы становления философии науки.
2. Круг проблем, изучаемых философией науки.
3. Наука как знание. Онтология научного знания.
4. Идеалы и нормы научного познания.

#### **Тема 2. Наука как социокультурный феномен. Структура научного познания.**

1. Наука в контексте социальных отношений.
2. Культурно-технологическая функция науки.
3. Наука как фактор регулирования общественных процессов.
4. Эмпирическое познание и его методы.
5. Теоретическое познание и его методы.

#### **Тема 3. Научная картина мира**

1. Общая картина мира.
2. Типы научной картины мира: общенаучная, естественнонаучная, социально-гуманитарная, специальная (частная, локальная).
3. Структура научной картины мира.
4. Историческая динамика научной картины мира.

#### **Тема 4. Наука и паранаука. Будущее науки**

1. Проблема демаркации научного и ненаучного знания.
2. Виды паранаучного знания и их особенности.
3. Перспективы взаимоотношений науки и не-науки.
4. Современные сциентистские и антисциентистские концепции.
5. Наука в общем культурном проекте: многообразие подходов.
6. Роль науки в реализации принципов экологически стабильной цивилизации.

#### **Тема 5. Возможности и пределы научного познания**

1. Проблема границ научного познания.
2. Причины непредсказуемости будущего развития человеческой цивилизации.
3. Факторы, ограничивающие всестороннее научное познание прошлого.
4. Роль научного познания как познавательного форпоста.

#### **Тема 6. Философия техники как область философского знания**

1. Предмет философии техники и ее место в поле философских дисциплин.
2. Возникновение и развитие философии техники.
3. Периодизация и характеристика основных этапов развития философии техники.
4. Основные направления и тенденции развития философии техники.

#### **Тема 7. Место и роль технических наук в междисциплинарном научном синтезе XXI в.**

1. Изменение соотношения технических наук с естественными и общественными науками.
2. Технические науки как связующее звено между наукой и производством.

3. Ведущая роль технических наук в создании общественной материально-технической базы общества, и формирование главной производительной силы общества – человека.

**Тема 8. Философские проблемы информационного общества**

1. Предыстория возникновения информационного общества.
2. Информационные революции в истории человечества.
3. Основные черты информационного общества, проблемы его становления и развития.

Практические занятия

- ПР01. Эволюция подходов к анализу науки
- ПР02. Наука как социальный институт. Особенности научного познания
- ПР03. Научные революции. Типы научной рациональности
- ПР04. Этика науки
- ПР05. Методология научного исследования. Научное прогнозирование
- ПР06. Специфика философии техники как философской дисциплины
- ПР07. Техника в исторической ретроспективе
- ПР08. Основные подходы к осмыслению техники

Самостоятельная работа:

СР01. По рекомендованной литературе изучить проблему органической связи возникновения научных знаний с практикой.

СР02. Проанализировать рекомендованные источники по истории науки и сделать краткие аннотации к ним.

СР03. По рекомендованной литературе изучить основные особенности научного текста.

СР04. На основании рекомендованной литературы сформулировать суть важнейших качеств научного текста: целесообразности и связности и привести соответствующие примеры.

СР05. Проанализировать рекомендованные научные статьи и определить их тип и соответствие критериям доброкачественности научного текста.

СР06. По рекомендованной литературе проследить основные этапы институализации науки.

СР07. По рекомендованной литературе изучить основные термины и понятия, отражающие явления эвристического познания: эвристика, недедуктивный метод, аналогия, редукция, абдукция, индукция, качественный и количественный методы.

СР08. Изучив рекомендованную литературу, получить представление о важнейших методах активизации коллективной мыслительной деятельности (мозговая атака, синектика, морфологический анализ, Дельфи-метод).

СР09. Изучив рекомендованную литературу, охарактеризовать основные способы построения научной картины мира.

СР10. По рекомендованной литературе составить таблицу исторической динамики научной картины мира.

СР11. Показать на основе изучения рекомендованной литературы точки соприкосновения сциентистских и антисциентистских позиций.

СР12. Проанализировав рекомендованную литературу, выяснить роль научных исследований в создании концепций устойчивого развития общества.

СР13. На основе изучения рекомендованной литературы выяснить взаимодействие законов науки и законов морали.

СР14. Изучив рекомендованную литературу, показать основные направления дальнейшего развития науки и её взаимодействия с другими формами познания.

СР15. Изучив рекомендованную литературу, показать соотношение понятий «культура и техника».

СР16. По рекомендованной литературе, определить формирование различных образов техники в культуре.

СР17. По рекомендованной литературе, определить значение технических знаний в современной научной парадигме.

СР18. Изучив рекомендованную литературу, выяснить роль науки в становлении информационного общества.

СР19. Проанализировав рекомендованную литературу, показать, какие специфические черты научное познание приобретает в информационном обществе.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Мезенцев, С.Д. Философские проблемы технических наук : учебное пособие / С. Д. Мезенцев, Е. Г. Кривых. — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2024. — 104 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/36185.html> (дата обращения: 14.01.2025). — зарегистрированных пользователей. — Загл. с титул. экрана.
2. Островский, Э.В. История и философия науки: учебное пособие для вузов / Э. В. Островский. - М.: Вузовский учебник, 2016. - 328 с.
3. Тяпин, И. Н. Философские проблемы технических наук : учебное пособие / И. Н. Тяпин. — Москва : Логос, 2014. — 216 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/21891.html> (дата обращения: 14.01.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Хаджаров, М. Х. История и философия науки : учебно-методическое пособие / М. Х. Хаджаров. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 110 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69902.html> (дата обращения: 14.01.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Юдин, А.И. История и философия науки: общие проблемы: учебное пособие / А.И. Юдин. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 160 с.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

**5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Базовый компонент – материалы лекций, которые помогут сориентироваться в теме и определить границы ее изучения. Для подготовки к практическим занятиям необходима проработка учебного материала, предложенного в учебниках и учебных пособиях. В случае необходимости возможны обращения к дополнительной литературе.

При изучении курса «Философские проблемы технических наук» следует учитывать его концептуальный компонент, который включает в себя применение материала в разнообразных ситуациях.

В курсе «Философские проблемы технических наук» существует множество дискуссионных проблем, вскрытие и обсуждение которых будет самым продуктивным результатом работы студентов на практических занятиях

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744,
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

**7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И  
 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**7.1. Текущий контроль успеваемости**

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Эволюция подходов к анализу науки	Опрос
ПР02	Наука как социальный институт. Особенности научного познания	Опрос
ПР03	Научные революции. Типы научной рациональности	Опрос
ПР04	Этика науки	Опрос
ПР05	Методология научного исследования. Научное прогнозирование	Опрос
ПР06	Специфика философии техники как философской дисциплины	Опрос
ПР07	Техника в исторической ретроспективе	Опрос
ПР08	Основные подходы к осмыслению техники	Опрос
СР01	По рекомендованной литературе изучить проблему органической связи возникновения научных знаний с практикой.	Доклад
СР02	Проанализировать рекомендованные источники по истории науки и сделать краткие аннотации к ним.	Письменный отчет
СР03	По рекомендованной литературе изучить основные особенности научного текста.	Доклад
СР04	На основании рекомендованной литературы сформулировать суть важнейших качеств научного текста: целесообразности и связности и привести соответствующие примеры.	Доклад
СР05	Проанализировать рекомендованные научные статьи и определить их тип и соответствие критериям доброкачественности научного текста.	Письменный отчет
СР06	По рекомендованной литературе проследить основные этапы институализации науки.	Доклад
СР07	По рекомендованной литературе изучить основные термины и понятия, отражающие явления эвристического познания: эвристика, недедуктивный метод, аналогия, редукция, абдукция, индукция, качественный и количественный методы.	Доклад
СР08	Изучив рекомендованную литературу, получить представление о важнейших методах активизации коллективной мыслительной деятельности (мозговая атака, синектика, морфологический анализ, Дельфи-метод).	Доклад

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР09	Изучив рекомендованную литературу, охарактеризовать основные способы построения научной картины мира.	Доклад
СР10	По рекомендованной литературе составить таблицу исторической динамики научной картины мира.	Письменный отчет
СР11	Показать на основе изучения рекомендованной литературы точки соприкосновения сциентистских и антисциентистских позиций.	Доклад
СР12	Проанализировав рекомендованную литературу, выяснить роль научных исследований в создании концепций устойчивого развития общества.	Доклад
СР13	На основе изучения рекомендованной литературы выяснить взаимодействие законов науки и законов морали.	Доклад
СР14	Изучив рекомендованную литературу, показать основные направления дальнейшего развития науки и её взаимодействия с другими формами познания.	Доклад
СР15	Изучив рекомендованную литературу, показать соотношение понятий «культура и техника».	Доклад
СР16	По рекомендованной литературе, определить формирование различных образов техники в культуре.	Доклад
СР17	По рекомендованной литературе, определить значение технических знаний в современной научной парадигме.	Доклад
СР18	Изучив рекомендованную литературу, выяснить роль науки в становлении информационного общества.	Доклад
СР19	Проанализировав рекомендованную литературу, показать, какие специфические черты научное познание приобретает в информационном обществе.	Доклад

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	1 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

#### ИД-1 (УК-3) Демонстрирует понимание принципов командной работы

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Определяет принципы командной работы в научном коллективе	ПР02, СР06, СР08, СР09, СР13, СР17, СР18, СР19, Экз01
Формулирует основные закономерности развития этики науки применительно к командной работе	ПР04, СР08, СР09, СР13, СР17, СР18, СР19, Экз01
Соотносит основные принципы и закономерности развития этики науки с современным уровнем развития общества	ПР04, СР12, СР13, СР17, СР18, СР19, Экз01

Задания к опросу ПР02

Обсуждение вопросов

1. Сущность процесса институализации науки.
2. Основные компоненты науки как социального института.
3. Функции науки как социального института.
4. Основные черты научного познания.
5. Соотношение науки и сфер культуры (философия, религия, искусство, обыденное познание).

Задания к опросу ПР04

Обсуждение вопросов

1. Концепция ценностной нейтральности науки и её оппоненты.
2. Проблема этического регулирования науки и сфер его применения.
3. Этнос науки.

Темы докладов

СР06

Основные этапы институализации науки

СР08

Важнейшие методы активизации коллективной мыслительной деятельности (мозговая атака, синектика, морфологический анализ, Дельфи-метод).

СР09

Основные способы построения научной картины мира.

СР12

Роль научных исследований в создании концепций устойчивого развития общества.

СР13

Взаимодействие законов науки и законов морали.

СР17

Значение технических знаний в современной научной парадигме.

СР18

Роль науки в становлении информационного общества.

СР19

Специфические черты научное познание в информационном обществе

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Экологическая этика и ее философские основания.

2. Наука и нравственность. Этика науки.
3. Философские основания науки.
4. Предыстория возникновения информационного общества.
5. Информационные революции в истории человечества.
6. Основные черты информационного общества, проблемы его становления и развития.

**ИД-2 (УК-3) Руководит членами команды для достижения поставленной задачи**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Применяет методы современной науки при оценке разнообразных ситуаций, складывающихся в профессиональной деятельности	ПР05, СР01, СР03, СР04, СР05, СР07, СР09, Экз01
Понимает этапы и характерные черты при формулировке цели и задач в профессиональной области	ПР05, СР01, СР03, СР04, СР05, Экз01
Демонстрирует способы мотивирования и концентрации усилий профессионального коллектива, используя этические требования, предъявляемые к ученому	ПР05, СР13, Экз01

Задания к опросу ПР05

Обсуждение вопросов

1. Система идеалов и норм научного исследования. Современные методологические доктрины и их философские основания.
2. Сущность, характеристика и особенности различных групп методов научного познания:
  - а) рациональные приемы научного исследования: абстрагирование и идеализация, индукция и дедукция, аналогия, анализ и синтез и их место в научном исследовании;
  - б) эмпирические методы научного познания;
  - в) теоретические методы научного исследования.
3. Сущность, характеристика и особенности различных групп методов научного познания:
4. Типы научного прогнозирования.
5. Методы социального прогнозирования.

Темы докладов

СР01

Проблема органической связи возникновения научных знаний с практикой.

СР03

Основные особенности научного текста.

СР04

Важнейшие качества научного текста.

СР07

Анализ основных терминов и понятий, отражающих явления эвристического познания: эвристика, недедуктивный метод, аналогия, редукция, абдукция, индукция, качественный и количественный методы.

СР09

Основные способы построения научной картины мира.

СР13

Взаимодействие законов науки и законов морали.

Письменные отчеты

СР05

Анализ рекомендованных научных статей

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Предмет философии науки.
2. Глобальный эволюционизм как принцип философии науки.
3. Наука и философия.
4. Наука и нравственность. Этика науки.
5. Наука как социальный институт. Функции науки.
6. Сциентизм и антисциентизм.
7. Проблема субъекта и объекта познания.
8. Метатеоретический уровень познания: картина мира, стиль мышления, типы рациональности.
9. Структура эмпирического знания. Проблема факта.
10. Структура теоретического знания. Функции научной теории.
11. Методы научного познания и их классификация.
12. Становление научной теории. Проблема, гипотеза, теория

**ИД-1 (УК-5) Демонстрирует понимание особенностей различных культур и наций**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Определяет особенности развития научной деятельности в рамках различных национальных культур	ПР01, ПР03, ПР06, ПР07, СР02, СР10, СР11, СР14, СР15, СР16, Экз01
Соотносит характерные черты развития национальных научных институтов с общемировыми трендами	ПР01, ПР03, ПР06, ПР07, ПР08, СР02, СР10, СР11, СР14, СР15, СР16, Экз01

Задания к опросу ПР01

Обсуждение вопросов

1. Позитивистская традиция в философии науки.
2. Постпозитивистская философия науки. Концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани.

Задания к опросу ПР03

Обсуждение вопросов

1. Причины, история и типы научных революций.
2. Структура научной революции.
3. Исторический характер типов научной рациональности:
  - а) классическая научная рациональность;
  - б) неклассическая научная рациональность;
  - в) постклассическая научная рациональность.

Задания к опросу ПР06

Обсуждение вопросов

1. Специфика философского осмысления техники.
2. Проблема смысла и сущности техники в истории философии. Образы техники в культуре.
3. Предмет технических наук в конце XX в.:
  - а) технические науки как прикладные отрасли естествознания до конца XX в.;
  - б) Обретение техническими дисциплинами собственной, отличной от естественных наук предметной областью.
4. Проблема гуманизации и экологизации современной техники.

Задания к опросу ПР07

Обсуждение вопросов

1. Практические и теоретические предпосылки формирования технических наук:

а) практические: усложнением технических средств производства в период становления машин, появление крупного машинного производства;

б) теоретические: развитие научно-технического знания, естественных наук и математики в 19 веке, особенно механики И.Ньютона.

2. Проблема смысла и сущности техники в истории философии. Образы техники в культуре.

3. История техники.

Задания к опросу ПР08

Обсуждение вопросов

1. Техницизм как основа положительной оценки развития технических наук.

2. Антитехницизм и "социологизация" технических наук

3. Нейтральное отношение к значимости роли техники для современного общества.

Темы докладов

СР11

Точки соприкосновения сциентистских и антисциентистских позиций.

СР14

Основные направления дальнейшего развития науки и её взаимодействия с другими формами познания.

СР15

Соотношение понятий «культура и техника».

СР16

Формирование различных образов техники в культуре.

Письменные отчеты

СР02

Краткие аннотации рекомендованных источников по истории науки

СР10

Таблица исторической динамики научной картины мира

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Экологическая этика и ее философские основания.

2. Развитие науки в России.

3. Наука и искусство.

4. Наука и религия.

5. Проблема рациональности. Типы научной рациональности.

6. Научная рациональность и проблема взаимодействия культур.

7. Метатеоретический уровень познания: картина мира, стиль мышления, типы рациональности.

8. Проблема развития науки: основные подходы.

9. Научные революции и их роль в динамике научных знаний. Концепция научных революций Т. Куна.

10. Проблема роста научного знания у К. Поппера.

11. Концепция исследовательских программ И. Лакатоса.

12. Эволюция концепции науки в позитивизме.

13. Основы философии техники.

14. Взаимоотношения науки техники в Древнем мире.

15. Взаимодействие науки и техники в Средневековье и эпоху Возрождения.

16. Взаимоотношение науки и техники в Новое время. Техницизм и антитехницизм.

17. Основные философские концепции истории техники.

**ИД-2 (УК-5) Выстраивает социальное взаимодействие, учитывая общее и особенное различных культур и религий**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Формулирует задачи межнационального взаимодействия ученых с опорой на исторический опыт	ПР01, ПР03, ПР04, ПР07, СР02, СР10, СР11, СР14, Экз01
Оценивает эффективность профессионального взаимодействия с представителями других этносов в ходе различных научных мероприятий	ПР04, СР14, Экз01
Имеет опыт взаимодействия с отечественными и иностранными учеными соответствующих научных направлений	ПР08, СР14, Экз01

Задания к опросу ПР01

Обсуждение вопросов

1. Позитивистская традиция в философии науки.

2. Постпозитивистская философия науки. Концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани.

Задания к опросу ПР03

Обсуждение вопросов

1. Причины, история и типы научных революций.

2. Структура научной революции.

3. Исторический характер типов научной рациональности:

а) классическая научная рациональность;

б) неклассическая научная рациональность;

в) постклассическая научная рациональность.

Задания к опросу ПР04

Обсуждение вопросов

1. Концепция ценностной нейтральности науки и её оппоненты.

2. Проблема этического регулирования науки и сфер его применения.

3. Этнос науки.

Задания к опросу ПР07

Обсуждение вопросов

1. Практические и теоретические предпосылки формирования технических наук:

а) практические: усложнением технических средств производства в период становления машин, появление крупного машинного производства;

б) теоретические: развитие научно-технического знания, естественных наук и математики в 19 веке, особенно механики И.Ньютона.

2. Проблема смысла и сущности техники в истории философии. Образы техники в культуре.

3. История техники.

Задания к опросу ПР08

Обсуждение вопросов

1. Технизм как основа положительной оценки развития технических наук.

2. Антитехнизм и "социологизация" технических наук

3. Нейтральное отношение к значимости роли техники для современного общества.

Темы докладов

СР11

Точки соприкосновения сциентистских и антисциентистских позиций.

СР14

Основные направления дальнейшего развития науки и её взаимодействия с другими формами познания.

Письменные отчеты

СР02

Краткие аннотации рекомендованных источников по истории науки

СР10

Таблица исторической динамики научной картины мира

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Синергетический подход в современном познании.
2. Развитие науки в России.
3. Наука и искусство.
4. Наука и религия.
5. Проблема рациональности. Типы научной рациональности.
6. Научная рациональность и проблема взаимодействия культур.
7. Проблема развития науки: основные подходы.
8. Научные революции и их роль в динамике научного знаний. Концепция научных революций Т. Куна.
9. Проблема роста научного знания у К. Поппера.
10. Концепция исследовательских программ И. Лакатоса.
11. Эволюция концепции науки в позитивизме.
12. Взаимоотношения науки техники в Древнем мире.
13. Взаимодействие науки и техники в Средневековье и эпоху Возрождения.
14. Взаимоотношение науки и техники в Новое время. Техницизм и антитехницизм.
15. Основные философские концепции истории техники.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Письменный отчет	правильно выполнено не менее 70% задания
Опрос	Логичность построения ответа, раскрытие темы, активность участия в дискуссии и обсуждении
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.02 Международная профессиональная коммуникация***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 — Теплоэнергетика и теплотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, очно-заочная, заочная***

Кафедра: ***Иностранные языки и профессиональная коммуникация***

(наименование кафедры)

Составитель:

***к.ф.н., доцент***

степень, должность

**Заведующий кафедрой**

подпись

подпись

***И.Е. Ильина***

инициалы, фамилия

***Н.А. Гунина***

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-4) Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык
ИД-2 (УК-4) Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения	владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
	1 семестр	1 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	33	7	9
практические занятия	32	6	8
промежуточная аттестация	1	1	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>75</b>	<b>101</b>	<b>99</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Практические занятия**

#### **Раздел 1. Профессиональная коммуникация.**

##### **ПР01. Тема. Устройство на работу.**

Основные виды работы, их краткая характеристика на иностранном языке; описание обязанностей, связанных с выполнением того или иного вида работы.

##### **ПР02. Тема. Устройство на работу.**

Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу. Обсуждение условий работы в России.

##### **ПР03. Тема. Компании.**

Структура компании, названия отделов. Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

##### **ПР04. Тема. Инновации в производственной сфере.**

Описание товаров, их особенностей. Анализ рыночной продукции и конкурентоспособности товаров. Обсуждение товаров и их особенностей.

##### **ПР05. Тема. Дизайн и спецификация товара.**

Описание дизайна и спецификации товара. Характеристика и сравнение дизайна различных товаров, представленных на современном рынке. Написание теста по пройденному разделу.

#### **Раздел 2. Научная коммуникация.**

##### **ПР06. Тема. Предоставление исследовательского проекта.**

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта. Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

##### **ПР07. Тема. Участие в научной конференции.**

Описание форм участия в научных конференциях. Проведение игровой научной конференции.

##### **ПР08. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.**

Анализ отрывков из научных статей по различным темам. Введение и отработка новой лексики, клише. Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

##### **ПР09. Тема. Презентация исследовательского проекта.**

Анализ различных проектов и обсуждение их сильных и слабых сторон. Написание теста по пройденному разделу.

#### **Раздел 3. Деловая коммуникация.**

##### **ПР10. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Традиционные модели поведения в разных странах.

##### **ПР11. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

##### **ПР12. Тема. Проведение переговоров.**

Особенности ведения переговоров в разных странах.

##### **ПР13. Тема. Проведение переговоров.**

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров. Описание форм контрактов и соглашений.

##### **ПР14. Тема. Контракты и соглашения.**

Анализ положений контракта

##### **ПР15. Тема. Контракты и соглашения.**

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

##### **ПР16. Тема. Управление проектом.**

Характеристика роли управляющего в компании. Написание теста по пройденному разделу.

**Самостоятельная работа**

**СР01. Задание:** составить резюме по шаблону

**СР02. Задание:** описать компанию/ организацию, в которой работаешь/ хотел бы работать

**СР03. Задание:** проанализировать заданные профессиональные сообщества и инновации в сфере их деятельности.

**СР04. Задание:** составить описание товара заданной компании.

**СР05. Задание:** написать вариант заявки на рассмотрение исследовательского проекта.

**СР06. Задание:** подготовить план доклада для участия в научной конференции.

**СР07. Задание:** написать научную статью объемом 3 стр.

**СР08. Задание:** подготовить презентацию исследовательского проекта.

**СР09. Задание:** проанализировать методы межличностного делового общения.

**СР10. Задание:** подготовить план для проведения деловых переговоров с партнерами.

**СР11. Задание:** написать текст контракта по заданной теме.

**СР12. Задание:** подготовить приветственную речь для встречи партнеров по заданной ситуации.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Учебная литература

#### Английский язык

1 English for Professional Purposes = Английский язык для профессиональных целей : учебное пособие / Ю. Ф. Айданова, Ю. Б. Дроботенко, Н. А. Назарова [и др.] ; под редакцией Н. А. Назаровой, Ю. Б. Дроботенко. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2023. — 98 с. — ISBN 978-5-8268-2350-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134649.html> (дата обращения: 29.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2 English for Professional Purposes = Английский язык для профессиональных целей : учебное пособие / Ю. Ф. Айданова, Ю. Б. Дроботенко, Н. А. Назарова [и др.] ; под редакцией Н. А. Назаровой, Ю. Б. Дроботенко. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2023. — 98 с. — ISBN 978-5-8268-2350-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134649.html> (дата обращения: 29.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Соколова, А. Г. English for professional communication / Английский язык в профессиональной коммуникации : учебно-методическое пособие / А. Г. Соколова, О. Н. Солюянова. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. — 45 с. — ISBN 978-5-7264-3285-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134600.html> (дата обращения: 28.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### Немецкий язык

1 Жердева, О. Н. Немецкий язык для студентов магистратуры = Deutsch für Master : учебное пособие / О. Н. Жердева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-4497-2616-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135618.html> (дата обращения: 18.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/135618>

2 Чигирин, Е. А. Немецкий язык (магистратура) : учебное пособие / Е. А. Чигирин, М. В. Попова, Л. А. Хрячкова. — 2-е изд. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. — 184 с. — ISBN 978-5-00032-606-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128226.html> (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Немецкий язык для магистрантов : учебное пособие по развитию навыков перевода научной литературы для магистрантов экономических специальностей / составители Л. Г. Виниченко, А. А. Мелконян. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 126 с. — ISBN 978-5-9275-3832-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117157.html> (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### Французский язык

1 Зеленская, О. В. Французский язык. Проверяем наши знания = Le Français. Testons nos connaissances : практикум / О. В. Зеленская. — Омск : Издательство Омского государственного университета, 2022. — 83 с. — ISBN 978-5-7779-2593-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128914.html> (дата обращения: 14.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2 Метелькова, Л. А. Français sur objectifs spécifiques / Французский язык для профессиональных целей : учебно-методическое пособие / Л. А. Метелькова, О. В. Кобзева, Е. А. Оганесян. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. — 45 с. — ISBN 978-5-7264-3266-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/134601.html> (дата обращения: 28.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Харитоновна, И. В. Французский язык для специальных целей : учебное пособие / И. В. Харитоновна, Е. Е. Беляева. — Москва : Московский педагогический государственный университет, 2023. — 172 с. — ISBN 978-5-4263-1202-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130150.html> (дата обращения: 09.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ  
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного усвоения учебного материала необходимы постоянные и регулярные занятия. Материал курса подается поступательно, каждый новый раздел опирается на предыдущие, часто вытекает из них. Пропуски занятий, неполное выполнение домашних заданий приводят к пробелам в знаниях, которые, накапливаясь, сводят на нет все ваши усилия.

Главным фактором успешного обучения, в частности, при изучении иностранного языка является мотивация. Изучение языка требует систематической упорной работы, как и приобретение любого нового навыка. Активная позиция здесь отводится именно обучающемуся.

Простого заучивания лексики-грамматики недостаточно, так как языковой материал - всего лишь база, на основе которой вы обучаетесь речи, учитесь говорить и писать, понимать прочитанное, воспринимать речь на слух. Необходимо как можно больше практики. Проявляйте активность на занятиях и не ограничивайтесь учебником в домашней работе. Для того чтобы заговорить на иностранном языке, необходимо на нем говорить.

Использование современных технологий: программное обеспечение персональных компьютеров; информационное, программное и аппаратное обеспечение локальной компьютерной сети; информационное и программное обеспечение глобальной сети Интернет при изучении дисциплины «Международная профессиональная коммуникация» позволяет не только обеспечить адаптацию к системе обучения в вузе, но и создать условия для развития личности каждого обучающегося, (посредством развития потребностей в активном самостоятельном получении знаний, овладении различными видами учебной деятельности; а также обеспечивая возможность реализации своих способностей через вариативность содержания учебного материала и использования системы разнообразных заданий для самостоятельной работы).

В ходе проведения всех видов занятий с привлечением технических средств значительное место уделяется формированию следующих умений и навыков: умение общаться и работать в команде; способность решать проблемы; способность к постоянному обучению; умение работать самостоятельно; способность адаптироваться к новым условиям; умение анализировать, навык быстрого поиска информации.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: магнитофон, экран, проектор, ноутбук	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР02	Тема. Устройство на работу.	Ролевая игра «Собеседование при устройстве на работу».
ПР12	Тема. Проведение переговоров.	Групповая дискуссия
СР07	Написать научную статью объемом 3 стр.	Письменная работа

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Очно-заочная	Заочная
Зач01	Зачет	1 семестр	1 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

Формулировка кода индикатора	Результаты обучения	Контрольные мероприятия
ИД-1 (УК-4) Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык	ПР02, Зач01
ИД-2 (УК-4) Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации	ПР09, Зач01
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения	владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках	ПР09, Зач01

Задания к ролевой игре: ПР02

1 Вы являетесь начальником отдела кадров фирмы. Вам нужно заполнить вакансии секретаря, бухгалтера, торгового отдела и начальника отдела сбыта. Познакомьтесь с кандидатами. Скажите свои реплики и ответы на них на иностранном языке

- Здравствуйте. Ваше имя?
- Где Вы раньше работали?
- На какой должности?
- Есть ли у Вас отзывы с предыдущего места работы?
- На каких языках Вы говорите, пишете?
- Заполните, пожалуйста, анкету.
- Приходите послезавтра.

Задания к групповой дискуссии: ПР12

1 Составьте диалог-знакомство в офисе, используя стандартные клише и фразы на иностранном языке

2 Представьте, что вы директор фирмы. Проведите деловые переговоры с потенциальными клиентами.

Задания к письменной работе СР07

Напишите научную статью объемом 3 стр. на иностранном языке по своей специальности.

#### Требования к публикации

Язык конференции: английский.

Максимальное количество авторов одной статьи – 3.

Присылаемые статьи должны быть четко структурированы, оригинальны, тщательно отредактированы и соответствовать **следующим требованиям:**

Объем – 3 полные страницы.

*Формат – А4.*

*Поля страниц (верхнее, нижнее, левое, правое) – 2 см.*

*Межстрочный интервал – одинарный.*

*Шрифт – TimesNewRoman.*

*Кегль - заголовок, текст доклада 14 пт, имена авторов, аннотация, ключевые слова, список литературы 12 пт.*

*Абзацный отступ – 0,75.*

*Нумерации листов и колонтитулов – нет.*

### **Образец оформления статьи**

УДК 62-783

ББК 30н

## **TITLE OF THE PAPER**

*(maximum 10 words)*

**A.A. Author\*, B.B. Author**

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

*\*e-mail: a.a.author@gmail.com*

### **Abstract**

The purpose of this study is to analyze a set of measures to ensure the safety of working at heights. The study will consider the range of possible risks of working at heights, depending on the specifics of the work. The relevance of the study is that employees tend to set when working at heights. This as a result, it is necessary to develop a set of measures to ensure safety when working at heights by upgrading old technologies and the developing of new ones.

*(maximum 200 words)*

**Keywords:** personal protective equipment (PPE); working at height.

*(up to 7 words/phrases, in alphabetical order)*

### **Introduction**

According to the statistics for the period of January to October 2017, the Russian Labor Inspectorate recorded 876 industrial accidents. The number of victims who died in these incidents was 1025 people, and from January to October 2018, 920 workers were injured in 1180 industrial accidents.

...

The paper body must contain an introduction, main sections, a conclusion and a list of references. Figures, tables and graphics should be centred, numbered and accompanied by a legend. (Fig.1. Legend, Table 1. Legend).

The length of the paper must not exceed 3 pages.

### **Conclusion**

...

### **Acknowledgements**

We gratefully acknowledge ...

### **References**

1. Author A.A., Author B.B., Author C.C., Author D.D. Title of article. Title of Journal, 2005, Vol. 10, Issue 2, pp. 49-53.
2. Author A.A., Author B.B., Author C.C., Author D.D. Title of the book. Place of Publication, Publisher, 2005. 345 p.
3. Author A.A. Title of the chapter. In: Title of the book. Place of Publication, Publisher, 2010. P. 1-10.
4. Author A.A. Title of the electronic resource. Available from: <http://esp.tstu.ru/123.html>. (Accessed 1 July 2016).

УДК 574  
ББК 0145

**НАЗВАНИЕ СТАТЬИ НА РУССКОМ**  
(максимум 10 слов)

**А. А. Фамилия\*, Б. Б. Фамилия**

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия  
*e-mail: a.a.author@gmail.com*

**Аннотация:** Краткое содержание статьи на русском языке ...  
(максимум 200 слов)

**Ключевые слова:** слово 1, слово 2, ... слово 7.  
(до 7 слов/словосочетаний, в алфавитном порядке)

Для определения индексов УДК и ББК следует воспользоваться Интернет-ресурсами:

Электронный справочник по УДК <http://teacode.com/online/udc/>  
Электронный справочник по ББК <http://ofernio.ru/portal/bbk.php>

Вопросы к зачету Зач01:

Беседа проводится по следующим темам:

1. Современные требования к кандидату при устройстве на работу.
2. Структура компании.
3. Современные инновации в производственной сфере.
4. Дизайн товаров и требования к нему в XXI веке.
5. Принципы представления исследовательского проекта.
6. Презентация научного исследования.
7. Межличностные и межкультурные отношения сегодня.
8. Принципы проведения успешных переговоров.
9. Заключение контрактов в современном мире.
10. Особенности управления проектом.

Письменные задания к зачету Зач01:

**Примерные письменные задания:**  
**английский**

**1. Put the appropriate words into the sentences:**

The economic crisis resulted in great \_\_\_\_\_ all over the world.

- a) promotion                      b) training                      c) unemployment

**2. Use prepositions in the sentences:**

The position will involve reporting \_\_\_\_\_ the Director General.

- a) after                      b) on                      c) to

**3. Choose the appropriate modal verb:**

You \_\_\_\_\_ not smoke here as this is a laboratory.

- a) can                      b) must                      c) should

**4. Use one of the adjectives in the sentences:**

There is a small \_\_\_\_\_ wooden box on my table.

- a) circular                      b) spherical                      c) rectangular

**5. Complete the story with the corresponding form of the word in brackets:**

They (2) \_\_\_\_\_ (carry out) research to (3) \_\_\_\_\_ (develop) tough new materials when they suddenly (4) \_\_\_\_\_ (notice) that light (5) \_\_\_\_\_ (pass) through one of the ceramics.

**6. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap:**

The purpose of \_\_\_\_\_ is to compare two or more different variables to determine if any predictable relationships exist among them.

- A pure research                      B correlational research                      C case study

**7. Match the words having the opposite meanings:**

- to clarify                                      to compare  
to contrast                                      to obscure

**8. You are going to read a text about customs around the world. Five sentences have been removed from the text. Choose from the sentences A-F the one that fits each gap (1-5). There is one extra sentence which you do not need to use.**

### CUSTOMS AROUND THE WORLD

As more and more people travel all over the world, it is important to know what to expect in different countries and how to react to cultural differences so that you don't upset your foreign contacts. 1 \_\_\_\_\_

**9. Complete the following small talk questions with the appropriate auxiliary or modal verbs.**

1. \_\_\_\_\_ you worked here long?

**10. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap.**

In the business world, most \_\_\_\_\_ should be in writing even if the law doesn't require it.

- A agreements                      B clauses                      C negotiations

### немецкий

Текст 1. Verfassungen der deutschen Bundesländer. Becktexte im DTV. - München, 2011.

1. Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt und nicht gegen die verfassungsmäßige Ordnung oder das Sittengesetz verstößt.

2. Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit. Die Freiheit der Person ist unverletzlich. In diese Rechte darf nur auf Grund eines Gesetzes eingegriffen werden.

3. Alle Menschen sind vor dem Gesetz gleich. Männer und Frauen sind gleichberechtigt. Der Staat fördert die tatsächliche Durchsetzung der Gleichberechtigung von Frauen und Männern und wirkt auf die Beseitigung bestehender Nachteile hin. Niemand darf wegen seines Geschlechtes, seiner Abstammung, seiner Rasse, seiner Sprache, seiner Heimat und Herkunft, seines Glaubens, seiner religiösen oder politischen Anschauungen benachteiligt oder bevorzugt werden. Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden.

4. Die Freiheit des Glaubens, des Gewissens und die Freiheit des religiösen und weltanschaulichen Bekenntnisses sind unverletzlich. Die ungestörte Religionsausübung wird gewähr-

leistet. Niemand darf gegen sein Gewissen zum Kriegsdienst mit der Waffe gezwungen werden. Das Nähere regelt ein Bundesgesetz.

5. Jeder hat das Recht, seine Meinung in Wort, Schrift und Bild frei zu äußern und zu verbreiten und sich aus allgemein zugänglichen Quellen ungehindert zu unterrichten. Die Pressefreiheit und die Freiheit der Berichterstattung durch Rundfunk und Film werden gewährleistet. Eine Zensur findet nicht statt. Diese Rechte finden ihre Schranken in den Vorschriften der allgemeinen Gesetze, den gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze der Jugend und in dem Recht der persönlichen Ehre.

6. Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei. Die Freiheit der Lehre entbindet nicht von der Treue zur Verfassung.

7. Ehe und Familie stehen unter dem besonderen Schutze der staatlichen Ordnung. Pflege und Erziehung der Kinder sind das natürliche Recht der Eltern und die zuvörderst ihnen obliegende Pflicht. Über ihre Betätigung wacht die staatliche Gemeinschaft.

Текст 2. Rudzio Wolfgang: Das politische System der BRD. - Opladen, 2010. S. 78-79.

Gerichte werden in Deutschland nicht von selbst tätig. Sie müssen zur Entscheidung angerufen werden. Im Fall der Strafverfolgung agiert die Staatsanwaltschaft als Vertreter des Staates. In allen anderen Fällen muß durch eine juristische Person Klage eingereicht werden. Urteile werden auf der Grundlage von Gesetzen gesprochen. Im allgemeinen entscheiden Landesgerichte in erster und zweiter Instanz. Bundesrichter werden durch den Richterwahlausschuss berufen. Sie sind nicht Weisungsgebunden. Im Gegensatz dazu unterstehen Staatsanwälte den Justizministern von Bund und Ländern. Auf Bundesebene haben die Bundesgerichte die Aufgabe die Rechtsprechung der Ländergerichte zu vereinheitlichen. Für die Ordentliche Gerichtsbarkeit ist der Bundesgerichtshof (BGH) die oberste Revisionsinstanz. Als Revisionsinstanz beschäftigen sich die Bundesgerichte im Normalfall nur mit dem Verfahrensablauf und der gesetzmäßigen rechtlichen Würdigung des durch die Ländergerichte festgestellten Sachverhalts. Alle Tätigkeit des Staates ist an das Grundgesetz gebunden. Über die Einhaltung dieses Grundsatzes wacht das Bundesverfassungsgericht. Jeder Bürger kann staatliches Handeln durch eine Verfassungsbeschwerde auf ihre Grundgesetzmäßigkeit überprüfen lassen. Die zweite Aufgabe des Bundesverfassungsgericht ist die Klärung von Streitfällen zwischen den Staatsorganen und die Prüfung von Gesetzen auf ihre Verfassungsmäßigkeit. Nur das Bundesverfassungsgericht kann ein Parteiverbot aussprechen Die Rechtsprechung ist in Deutschland in die Ordentlichen Gerichtsbarkeit ( Zivilrecht und Strafrecht ) sowie in die Fachgebiete des ArbeitsFinanz- Sozial- und Verwaltungsrecht aufgeteilt. Die Gerichte der Bundesländer entscheiden den überwiegenden Anteil der Rechtsprechung letztinstanzlich. Für die Ordentliche Gerichtsbarkeit existieren kommunale Amtsgerichte regionale Landgerichte und hauptsächlich als Rechtsmittelgerichte die Oberlandesgerichte (bzw. Oberste Landesgerichte). Jedes Bundesland besitzt ein eigenes Verfassungsgericht das Landesverfassungsgericht Verfassungsgerichtshof oder Staatsgerichtshof genannt wird..

### **французский**

Выберите один ответ к каждому пункту теста:

1. La France compte:  
a. moins de 55 millions, b. entre 55 et 60 millions, c. plus de 60 millions d'habitants.
2. La monnaie nationale est:  
a. euro, b. centime, c. franc.
3. Le régime politique de la France est:  
a. le royaume, b. la république, c. le parlement.
4. La division de la France en départements date de:

a.Napoléon, b.Première guerre mondiale, c.la IV-ème République.

5. Le premier président de la V-ème République est:

a.Valéri Giscard d’Estaing, b.Charles de Gaule, c.François Mitterrand.

6. Les avocats sont préparés à la faculté:

a. politique, b. juridique, c. de droit

7. La Constituion de la République française date de:

a.1958, b.1963, c.1999.

8. La cour européenne des droits de l'homme se trouve à^

a. Moscou, b.Londres, c.Strasbourg

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР02	Тема. Устройство на работу.	Ролевая игра «Собеседование при устройстве на работу».	5	10
ПР16	Тема. Проведение переговоров.	Групповая дискуссия	5	10
СР07	Написать научную статью объемом 3 стр.	Письменная работа	7	20
Зач01	Зачет	зачет	17	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Ролевая игра	коммуникативные задачи, поставленные для участия в ролевой игре, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
«Технология производства электрической и тепловой энергии»

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Групповая дискуссия	коммуникативные задачи, поставленные для участия в групповой дискуссии, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации
Письменная работа	тема работы раскрыта, текст структурирован, соблюдены требования к объему и оформлению научной статьи в соответствии с правилами и закономерностями письменной коммуникации; допущены лексические и грамматические ошибки, не затрудняющие восприятие текста

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из письменного тестирования и устной беседы по одному из теоретических вопросов.

Время написания теста: 1 час.

Время на подготовку устного ответа: 15 минут.

Устная беседа оценивается максимально 20 баллами, письменное тестирование оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания устной беседы

Показатель	Максимальное количество баллов
Выполнение коммуникативной задачи	10
Грамматически правильное построение высказываний	5
Корректное использование лексики по теме беседы	5
Всего	20

Критерии оценивания выполнения письменного тестирования (8 заданий по 5 предложений в каждом).

Показатель	Максимальное количество баллов
Каждый правильный ответ	0,5
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

О.А. Белоусов

« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.03 Математическое моделирование энергетических производств***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***

(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., зав. кафедрой

степень, должность

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</b>	
ИД-1 (ОПК-1) Формулирует цели и задачи исследования	Умеет формулировать цели и задачи исследования
ИД-2 (ОПК-1) Определяет последовательность решения задач	Умеет определять последовательность решения задач
ИД-3 (ОПК-1) Формулирует критерии принятия решения	Владеет практическими навыками определения (выбора) критериев оценки
<b>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знает методы исследования для решения поставленной задачи
ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов	Умеет проводить анализ полученных результатов
ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы	Владеет опытом оформления результатов выполненной работы

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	2 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>52</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	–	–
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	–	–
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>56</b>	<b>96</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Общие сведения о математическом моделировании.

##### Тема 1. Виды моделирования.

Объект исследования, математическая модель объекта. Ситуационное, физическое и математическое моделирование: совпадение задач и разница в подходах, преимущества и недостатки каждого. Общая схема разработки математической модели объекта исследований. Анализ объекта исследований, конкретное изучение и обобщенный подход, понятие о входных и выходных параметрах, их взаимосвязях. Объекты с обратными связями. Свойства объектов и классификация математических моделей. Общие требования к математическим моделям.

##### Тема 2. Приемы разработки математических моделей.

Метод декомпозиции сложных технических объектов: предварительный анализ объекта, выделение отдельных блоков, выявление характера связей между блоками. Простые схемы (последовательное и параллельное соединение) взаимодействия между блоками. Объекты с обратной связью. Применение метода графов для декомпозиции сложных объектов, понятие о структурной матрице и матрице видов связей. Основы математических моделей для отдельных блоков сложных объектов.

#### Раздел 2. Алгоритмы решения простых задач математического моделирования.

##### Тема 1. Методы решения нелинейных уравнений вида $F(x)=0$ . Решение систем линейных уравнений.

Алгоритм метода сканирования с автоматическим уменьшением шага для решения уравнений вида  $F(x)=0$ . Метод половинного деления и метод хорд. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений. Матричная форма представления систем уравнений и методики решения таких систем. Итерационные методы решения систем линейных уравнений (метод простых итераций и метод Гаусса-Зейделя).

##### Тема 2. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.

«Квазилинейные» системы, сущность метода простых итераций для них. Примеры квазилинейных систем. Метод уточняющих добавок (метод Ньютона), способ линеаризации уравнений системы. Метод «пристрелки по цели» как частный случай метода Ньютона.

#### Раздел 3. Математическое моделирование объектов, описываемых дифференциальными уравнениями.

##### Тема 1. Разработка и алгоритмизация математических моделей для неустановившихся процессов.

Понятие об установившихся и неустановившихся процессах, особенностях их математического описания. Разработка математической модели для процесса истечения газа через отверстие из баллона с высоким давлением. Схема алгоритма решения задачи методом Эйлера (явная и неявная схемы). Методика автоматического выбора шага интегрирования. Методы Рунге – Кутты для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение простых дифференциальных уравнений второго и более высоких порядков.

**Тема 2. Использование метода конечных элементов для решения задач теплообмена.**

Понятие о функционале, основные представления о вариационных методах решения задач математического моделирования. Основные преимущества метода конечных элементов. Формулирование задачи отыскания температурного поля плоского объекта сложной формы при установившемся режиме теплообмена с окружающей средой. Разбиение изучаемого пространства на симплекс - элементы, их нумерация (глобальная и локальная). Понятие о функции формы. Расчет коэффициентов функции формы.

**Тема 3. Конечно-разностные методы решения задач конвективного теплообмена.**

Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Введение упрощающих предпосылок и ограничений. Построение алгебраических аналогов упрощенных дифференциальных уравнений методом баланса. Аппроксимация центральной разностью и разностью «назад». Совместные задачи (с учетом теплопроводности стенки) конвективного теплообмена.

**Тема 4. Численные методы решения задач теплообмена излучением.**

Постановка задачи и упрощающие предпосылки. Понятие об эффективном потоке излучения. Система уравнений, описывающая теплообмен между телами. Угловые коэффициенты, их свойства (замыкаемости и взаимности), позволяющие упростить систем уравнений. Решение задачи нестационарного теплообмена между телами при сложном теплообмене и наличии внутренних источников теплоты в отдельных телах. Особенности расчета угловых коэффициентов облучения. Использование метода Монте-Карло для расчета угловых коэффициентов.

**Тема 5. Численное решение задач гидро- и аэромеханики.**

Волновое уравнение и условия однозначности для него. Построение пространственно-временной сетки для одномерной задачи колебаний. Явная схема численного решения волнового уравнения. Неявная схема, ее достоинства и недостатки. Интегрирование волнового уравнения методом характеристик.

Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

**Практические занятия**

ПР01. Анализ термодинамического цикла поршневого ДВС на предмет разработки его математической модели. Отработка метода поэтапного усовершенствования математической модели объекта

ПР02. Решение нелинейных уравнений вида  $F(x)=0$

ПР03. Решение систем линейных уравнений матричным методом

ПР04. Решение систем нелинейных уравнений методом простых итераций

ПР05. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона

ПР06. Решение задачи о стационарном температурном поле методом релаксаций

ПР07. Разработка математической модели для процесса истечения газа через отверстие из баллона с высоким давлением

ПР08. Разработка математических моделей и алгоритмов решения нестационарных задач о работе смесительного теплообменника

ПР09. Решение задачи численного интегрирования дифференциального уравнения теплопроводности для плоской нестационарной задачи

ПР10. Решение задачи нестационарного теплообмена между телами при сложном теплообмене и наличии внутренних источников и стоков теплоты в отдельных телах

Самостоятельная работа:

СР01. Виды моделирования

СР02. Приемы разработки математических моделей

СР03. Решение систем линейных уравнений

СР04. Численные методы решения систем нелинейных уравнений

СР05. Разработка и алгоритмизация математических моделей для неустановившихся процессов

СР06. Использование метода конечных элементов для решения задач теплообмена

СР07. Конечно-разностные методы решения задач конвективного теплообмена

СР08. Численные методы решения задач теплообмена излучением

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.В. Голубева – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>. – Загл. с экрана.
2. Ляшков, В.И. Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Ляшков. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. – 139 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64111.html> – Загл. с экрана.
3. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.В. Кудинов [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56168>. – Загл. с экрана.
4. Удалов, С.Н. Моделирование ветроэнергетических установок и управление ими на основе нечеткой логики [Электронный ресурс]: монография / С.Н. Удалов, В.З. Манусов. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 200 с. – 978-5-7782-2351-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45113.html> – Загл. с экрана.
5. Пашков, Л.Т. Математические модели процессов в паровых котлах [Электронный ресурс] / Л.Т. Пашков. – Электрон. текстовые данные. – Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002. – 208 с. – 5-93972-106-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17633.html> – Загл. с экрана.
6. Солдатенков, А.С. Математическое моделирование системы управления теплопотреблением комплекса зданий [Электронный ресурс]: монография / А.С. Солдатенков. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. – 176 с. – 987-5-361-00317-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66660.html> – Загл. с экрана.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Математическое моделирование энергетических производств» осуществляется в течение одного семестра на лекциях, практических занятиях и самостоятельно. Контроль усвоения – при устном опросе на практических занятиях и экзамене.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Экзамен* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к экзамену студентом выдается список экзаменационных вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовку к экзамену

рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств основных теорем курса;
- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643.
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: персональные компьютеры	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office 2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01- ПР10	Практические занятия	отчет

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	2 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

#### ИД-1 (ОПК-1) Формулирует цели и задачи исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет формулировать цели и задачи исследования	ПР01-ПР10, Экз01

#### ИД-2 (ОПК-1) Определяет последовательность решения задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет определять последовательность решения задач	ПР01-ПР10, Экз01

#### ИД-3 (ОПК-1) Формулирует критерии принятия решения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет практическими навыками определения (выбора) критериев оценки	ПР01-ПР10, Экз01

ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы исследования для решения поставленной задачи	ПР01-ПР10, Экз01

#### ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет проводить анализ полученных результатов	ПР01-ПР10, Экз01

#### ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет опытом оформления результатов выполненной работы	ПР01-ПР10, Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Математическое моделирование как средство решения практических задач.
2. Приемы разработки математических моделей.
3. Содержание и состав теоретической математической модели.
4. Характеристики объектов моделирования.
5. Решение нелинейных уравнений вида  $F(x) = 0$ .
6. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.
7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.
8. Методы решения систем нелинейных уравнений.
9. Особенности решения систем нелинейных уравнений.
10. Решение систем нелинейных уравнений методом «пристрелки по цели».
11. Задача об истечении газа из ограниченного объема.
12. Исследование режимов работы смесительного теплообменника.
13. Методы Симпсона, Рунге–Кутта, Адамса.
14. Численное решение задач стационарной теплопроводности.
15. Численное решение нестационарных задач теплопроводности.
16. Решение многомерных задач теплопроводности.
17. Решение нелинейных задач теплопроводности.
18. Метод конечных элементов.
19. Конечно-разностные методы решения задач конвективного теплообмена.
20. Решение совместных задач при конвективном теплообмене.
21. Численные методы решения задач при теплообмене излучением.
22. Использование метода сеток для решения простейших задач гидро- и аэродинамики.
23. Метод характеристик для решения простейших задач гидро- и аэродинамики.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01-ПР10	Практические занятия	отчет	0	60
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Практическое занятие	Задание выполнено в полном объеме; по работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6

Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

О.А. Белоусов

« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.04 Методы и средства теплотехнических исследований***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Направление**

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

**Программа магистратуры**

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

**Формы обучения:** очная, заочная

**Кафедра:** «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»

(наименование кафедры)

**Составитель:**

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

С.С. Никулин

инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
ИД-1 (УК-1) Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи	умеет проводить анализ проблемных ситуаций
ИД-2 (УК-1) Вырабатывает стратегию и формирует возможные варианты решения поставленных задач	умеет формировать возможные варианты решения задач
<b>ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</b>	
ИД-1 (ОПК-1) Формулирует цели и задачи исследования	Умеет составлять цели исследования и формулировать задачи исследования
ИД-2 (ОПК-1) Определяет последовательность решения задач	умеет составлять алгоритм решения задач
ИД-3 (ОПК-1) Формулирует критерии принятия решения	владеет методиками принятия решений.
<b>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	знает методы оценки погрешности измерений в экспериментальных исследованиях
ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов	знает методику планирования и проведения экспериментов
ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы	знает теорию и техники физического эксперимента, требования к организации и постановке физического эксперимента

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	3 семестр	2 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>52</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	-	-
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>164</b>	<b>202</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>216</b>	<b>216</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Введение. Общие сведения об измерениях и погрешностях.**

Введение. Общие сведения об измерениях и погрешностях. Организация и постановка физического эксперимента. Методики планирования и проведения экспериментов. Классификация погрешностей. Количественные оценки погрешности: систематические, случайные и грубые погрешности. Аддитивная и мультипликативная погрешности. Метрологические характеристики средств измерения. Способы нормирования погрешностей. Основная погрешность, дополнительные погрешности. Оценка погрешности при измерениях. Прямые и косвенные измерения. Технические и лабораторные измерения. Погрешности измерительных комплексов и каналов. Оценка влияния условий измерения на погрешность результата измерений.

#### **Тема 2. Измерение температуры.**

Международная температурная шкала. Стеклянные и манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи. Термопреобразователи сопротивления. Средства измерения температуры тел по их тепловому излучению. Преобразователи с унифицированным выходным сигналом. Вторичные приборы.

#### **Тема 3. Измерение давления.**

Общие сведения об измерении давления. Жидкостные манометры и дифманометры. Деформационные манометры. Преобразователи давления с электрическим выходным сигналом. Электрические манометры. Грузопоршневые и прочие манометры. Методика измерения давления и разности давлений.

#### **Тема 4. Измерения уровня.**

Методы измерения уровня. Приборы для измерения уровня.

#### **Тема 5. Измерение расхода.**

Общие сведения об измерении расхода. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве. Расходомеры постоянного перепада давления. Тахометрические расходомеры и счетчики количества вещества. Электромагнитные, ультразвуковые, вихревые и массовые расходомеры. Методика измерения расхода.

#### **Тема 6. Измерение расхода теплоты.**

Общие сведения об измерениях расхода и количества теплоты. Теплосчетчики с различными типами преобразователей расхода.

#### **Тема 7. Измерение состава газов.**

Измерение состава газов и концентрации растворов. Общие сведения о газоанализаторах и анализаторах растворов. Газоанализаторы. Анализаторы жидкостей. Методика анализа состава газов и растворов.

#### **Тема 8. Процессы тепло- и массообмена.**

Методы экспериментального изучения процессов тепло- и массообмена. Классификация методов экспериментального исследования.

#### **Тема 9. Измерение в потоках жидкости и газа.**

Измерение полей температуры в потоках жидкости и газа. Зондовые методы измерения полей давления в потоках жидкости и газа. Зондовые методы измерения полей скорости.

#### **Тема 10. Методы исследования полей плотности.**

Методы исследования полей плотности в потоках жидкости и газа. Методы исследования структуры двухфазных потоков.

#### **Тема 11. Методы экспериментального исследования теплообмена.**

Создание стационарных тепловых потоков. Определение тепловых потоков по методу регулярного теплового режима. Измерение нестационарных тепловых потоков. Определение среднemasсовых энтальпий, температуры и паросодержания при течении жидкости в трубах.

**Тема 12. Экспериментальные методы определения теплофизических свойств веществ.**

Методы определения термических свойств веществ. Определение плотности и линейного расширения твердых тел. Метод гидростатического взвешивания. Метод пикнометра. Относительный метод кварцевого dilatометра. Интерферометрический dilatометр.

**Тема 13. Определение плотности жидкостей и газов.**

Метод гидростатического взвешивания для жидкостей. Метод пикнометра. Ареометр. Методы пьезометра переменного и постоянного объемов.

**Тема 14. Определение поверхностного натяжения и краевых углов смачивания.**

Метод максимального давления в газовых пузырьках. Метод капиллярного поднятия. Метод втягивания пластины. Определение давления насыщенных паров. Метод точек кипения. Статический метод. Метод вскипания. Метод Ленгмюра. Метод Кнудсена. Определение температуры плавления.

**Тема 15. Методы определения калорических свойств веществ.**

Определение калорических свойств твердых тел. Адиабатный калориметр непосредственного нагрева. Промышленные приборы для измерения теплоемкости конструкционных и строительных материалов.

**Тема 16. Определение калорических свойств жидкостей и газов.**

Метод смещения. Ледяной и кипящий калориметры. Метод постоянного потока. Метод взрыва. Метод Егера и Диссельхорста. Промышленные приборы для измерения теплопроводности твердых материалов различной структуры.

**Тема 17. Определение вязкости жидкостей и газов.**

Метод капилляра. Метод кольцевых весов. Кольцевые весы Тимрота. Метод крутильных колебаний. Метод колеблющегося диска. Метод течения через пористую среду. Метод падающего груза. Ротационный метод. Вибрационный метод. Промышленные вискозиметры.

**Практические занятия**

ПР01. Универсальные пакеты в инженерных расчетах. MATHCAD. Примеры решения типовых задач теплоэнергетики. MATLAB. Начало работы и простейшие вычисления в MATLAB

ПР02. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов в системе ELCUT

ПР03. Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. Навигатор моделей и главное меню. Рабочая область и задание геометрии. Функции, константы и выражения. Задание теплофизических свойств материалов и начальных условий. Задание граничных условий и изменение дифференциальных уравнений. Построение сетки. Решающее устройство. Визуализация результатов

ПР04. Неразрушающие методы определения теплофизических свойств веществ, образцов, изделий

ПР05. Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. Теплоперенос. 1D. Стационарный режим. 1D Аксиальная симметрия, стационарный режим. 1D Аксиальная симметрия, нестационарный режим. 2D. Нестационарный режим. 3D. Стационарный режим

ПР06. Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. 1D, нестационарный режим. Основы мультифизического моделирования. Моделирование двумерной задачи естественной конвекции. Моделирование трехмерных задач с естественной и вынужденной конвекциями

**Лабораторные работы**

ЛР01. Распределение температуры в одномерном температурном поле для пустотелого шара с заданными параметрами при граничных условиях 1 рода

ЛР02. Теплопроводность при нестационарной теплопередаче при постоянных значениях теплофизических свойств материала

ЛР03. Теплопроводность при нестационарной теплопередаче при значениях теплофизических свойств материала, зависящих от температуры

ЛР04. Исследование стационарных температурных полей в неограниченном по длине теле сложной геометрической формы при граничных условиях первого рода на наружных и внутренних поверхностях методом численного моделирования

ЛР05. Исследование нестационарных температурных полей по толщине пластины при различных начальных и граничных условиях методом численного моделирования

ЛР06. Определение нестационарных температурных полей, полей плотности тепловых потоков от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел методом численного моделирования

### **Самостоятельная работа:**

СР01. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: технические и лабораторные измерения; погрешности измерительных комплексов и каналов; оценка влияния условий измерения на погрешность результата измерений

СР02. Подготовить презентацию по теме «Средства измерения температуры»

СР03. Подготовить презентацию по теме «Средства измерения давления»

СР04. Подготовить презентацию по теме «Приборы для измерения уровня»

СР05. Подготовить презентацию по теме «Расходомеры».

СР06. Подготовить презентацию по теме «Теплосчетчики».

СР07. Подготовить презентацию по теме «Газоанализаторы. Анализаторы жидкости».

СР08. Подготовить презентацию по теме «Методы экспериментального исследования процессов тепло- и массообмена».

СР09. По рекомендованной литературе изучить зондовые методы измерения полей скорости

СР10. По рекомендованной литературе изучить методы исследования структуры двухфазных потоков

СР11. По рекомендованной литературе изучить методы определения среднemasсо-вых энтальпий, температуры и паросодержания при течении жидкости в трубах

СР12. Подготовить презентацию по теме «Методы определения теплофизических свойств веществ»

СР13. По рекомендованной литературе изучить методы пьезометра переменного и постоянного объемов.

СР14. По рекомендованной литературе изучить метод Ленгмюра, метод Кнудсена, определение температуры плавления.

СР15. Подготовить презентацию по теме «Методы определения калорических свойств веществ».

СР16. По рекомендованной литературе изучить промышленные приборы для измерения теплопроводности твердых материалов различной структуры

СР17. Подготовить презентацию по теме «Вискозиметры».

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 480 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20403.html>
2. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 515 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20404.html>
3. Мищенко С.В. Физические основы технических измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Мищенко, Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 176 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64612.html>
4. Бикулов А.М. Методы и средства измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие для поверителей средств теплотехнических и физико-химических измерений / А.М. Бикулов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2006. — 132 с. — 5-93088-065-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44250.html>
5. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс] : сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» / Ю.Н. Егоров. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 104 с. — 978-5-7264-0572-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371.html>
6. Кормашова Е.Р. Технологические измерения и приборы в системах водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Р. Кормашова. — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2003. — 101 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17756.html>
7. Лепявко А.П. Метрологические основы теплотехнических измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Лепявко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. — 179 с. — 978-5-93088-164-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64335.html>
8. Методы и средства неразрушающего контроля систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17735.html>
9. Миронов М.М. Методы и средства исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Миронов, Л.Р. Джанбекова. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 80 с. — 978-5-7882-0654-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62490.html>
10. Нормирование точности и технические измерения. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.Б. Асанов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 180 с. — 978-5-7782-2449-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45407.html>
11. Соломахо В.Л. Нормирование точности и технические измерения [Электронный ресурс] : учебник / В.Л. Соломахо, Б.В. Цитович, С.С. Соколовский. — Электрон. тексто-

вые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 368 с. — 978-985-06-2597-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48012.html>

12. Ткалич В.Л. Обработка результатов технических измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Л. Ткалич, Р.Я. Лабковская. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2011. — 73 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67409.html>

#### **4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### **Подготовка к лекциям.**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### **Подготовка к практическим занятиям.**

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

### **Рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное

зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорам в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слово-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;  
составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643.
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Универсальные пакеты в инженерных расчетах. MATHCAD. Примеры решения типовых задач теплоэнергетики. MATLAB. Начало работы и простейшие вычисления в MATLAB	доклад
ПР02	Решение задач теплопроводности методом конечных элементов в системе ELCUT	опрос
ПР03	Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. Навигатор моделей и главное меню. Рабочая область и задание геометрии. Функции, константы и выражения. Задание теплофизических свойств материалов и начальных условий. Задание граничных условий и изменение дифференциальных уравнений. Построение сетки. Решающее устройство. Визуализация результатов	доклад
ПР04	Неразрушающие методы определения теплофизических свойств веществ, образцов, изделий	доклад
ПР05	Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. Теплоперенос. 1D. Стационарный режим. 1D Аксиальная симметрия, стационарный режим. 1D Аксиальная симметрия, нестационарный режим. 2D. Нестационарный режим. 3D. Стационарный режим	опрос
ПР06	Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. 1D, нестационарный режим. Основы мультифизического моделирования. Моделирование двумерной задачи естественной конвекции. Моделирование трехмерных задач с естественной и вынужденной конвекциями	опрос
ЛР01	Лабораторная работа 1. Распределение температуры в одномерном температурном поле для пустотелого шара с заданными параметрами при граничных условиях 1 рода	защита
ЛР02	Лабораторная работа 2. Теплопроводность при нестационарной теплопередаче при постоянных значениях теплофизических свойств материала	защита
ЛР03	Лабораторная работа 3. Теплопроводность при нестационарной теплопередаче при значениях теплофизических свойств материала, зависящих от температуры	защита
ЛР04	Лабораторная работа 4. Исследование стационарных температурных полей в неограниченном по длине теле сложной геометрической формы при граничных условиях пер-	защита

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	вого рода на наружных и внутренних поверхностях методом численного моделирования	
ЛР05	Лабораторная работа 5. Исследование нестационарных температурных полей по толщине пластины при различных начальных и граничных условиях методом численного моделирования	защита
ЛР06	Лабораторная работа 6. Определение нестационарных температурных полей, полей плотности тепловых потоков от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел методом численного моделирования	защита
СР01	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: технические и лабораторные измерения; погрешности измерительных комплексов и каналов; оценка влияния условий измерения на погрешность результата измерений	доклад
СР02	Подготовить презентацию по теме «Средства измерения температуры»	Реферат
СР03	Подготовить презентацию по теме «Средства измерения давления»	Реферат
СР04	Подготовить презентацию по теме «Приборы для измерения уровня»	Реферат
СР05	Подготовить презентацию по теме «Расходомеры».	Реферат
СР06	Подготовить презентацию по теме «Теплосчетчики».	Реферат
СР07	Подготовить презентацию по теме «Газоанализаторы. Анализаторы жидкости»..	Реферат
СР08	Подготовить презентацию по теме «Методы экспериментального исследования процессов тепло- и массообмена».	Реферат
СР09	По рекомендованной литературе изучить зондовые методы измерения полей скорости	доклад
СР10	По рекомендованной литературе изучить методы исследования структуры двухфазных потоков	доклад
СР11	По рекомендованной литературе изучить методы определения среднемассовых энтальпий, температуры и паросодержания при течении жидкости в трубах	доклад
СР12	Подготовить презентацию по теме «Методы определения теплофизических свойств веществ»	Реферат
СР13.	По рекомендованной литературе изучить методы пьезометра переменного и постоянного объемов.	доклад
СР14.	По рекомендованной литературе изучить метод Ленгмюра, метод Кнудсена, определение температуры плавления	доклад
СР15	Подготовить презентацию по теме «Методы определения калорических свойств веществ».	Реферат
СР16	По рекомендованной литературе изучить промышленные приборы для измерения теплопроводности твердых материалов различной структуры	доклад
СР17	Подготовить презентацию по теме «Вискозиметры».	Реферат

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз-начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	2 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи; ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов; ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает методы оценки погрешности измерений в экспериментальных исследованиях	Экз01
знает методику планирования и проведения экспериментов	ПР01-ПР06
знает теорию и техники физического эксперимента, требования к организации и постановке физического эксперимента	СР01-СР17, ЛР01-ЛР06

### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Чем отличаются прямые измерения от косвенных?
2. В чем состоят преимущества дифференциального и компенсационного методов измерения по сравнению с методом непосредственного измерения?
3. Какие виды шкал измерительных приборов вы знаете?
4. Чем отличаются аналоговые и цифровые измерительные приборы?
5. В каких пределах изменяется унифицированный токовый сигнал?
6. Какие разновидности передачи информации с помощью импульсных сигналов?
7. Каково назначение эталонов и рабочих средств измерений?
8. В чем состоит отличие приведенной и относительной погрешностей измерений?
9. Какие разновидности систематических погрешностей вы знаете?
10. Что характеризует функция распределения случайных погрешностей?
11. Поясните понятия доверительной вероятности и доверительного интервала.
12. Перечислите основные метрологические характеристики средств измерений.
13. Какие виды погрешностей определяют классы точности и как они обозначаются?
14. Как рассчитывается погрешность результатов косвенных измерений, если они проводятся рабочими измерительными приборами и лабораторными приборами с исключенными систематическими погрешностями?
15. Какие разновидности поверки средств измерений вы знаете?
16. Как воспроизводится Международная температурная шкала?
17. Какие единицы измерения температуры вы знаете?
18. С помощью каких средств измерения воспроизводится температурная шкала между реперными точками?
19. Какие методы измерения температуры вы знаете?
20. Какие контактные средства измерения температуры вы знаете и в какой области значений температуры они используются?
21. Какие бесконтактные средства измерения температуры вы знаете и в какой области значений температуры они используются?
22. Какие термометрические вещества используются для заполнения стеклянных термометров?
23. Чем отличаются методики измерения температуры стеклянными термометрами лабораторными и техническими?
24. Какие типы манометрических термометров вы знаете?
25. Какой тип манометрических термометров имеет наиболее широкий диапазон измерения?

26. Как влияют температура и давление окружающей среды на показания манометрических термометров?
27. Каков принцип действия биметаллических термометров?
28. Какие требования предъявляются к материалу термопреобразователей?
29. Из каких материалов выполняются термопреобразователи сопротивления?
30. В какой области значений температуры используются платиновые и медные термопреобразователи сопротивления?
31. Чем отличается конструктивное выполнение платиновых и медных термопреобразователей сопротивления и чем оно вызвано?
32. В каком случае в цепи из двух проводников возникает термоЭДС и какие эффекты вызывают ее появление?
33. Способы включения измерительных приборов в цепь термопары.
34. Какие стандартные термопары обладают максимальной и минимальной чувствительностью, максимальным и минимальным диапазоном измерения?
35. Каково устройство кабельных термопар и в какой области они в основном применяются?
36. Для чего нужны удлиняющие термоэлектродные провода и какие требования к ним предъявляются?
37. Какие устройства используются для введения поправки на изменение температуры свободных концов?
38. Дайте сравнительную характеристику уравновешенных и неуравновешенных мостов для измерения сопротивления.
39. Чем определяется преимущество трехпроводного подключения ТС к мосту по сравнению с двухпроводным?
40. Охарактеризуйте принцип действия автоматического уравновешенного моста.
41. Как обеспечивается стабильность коэффициента преобразования в нормирующих преобразователях для ТС и ТЭП?
42. Перечислите условия, которые должны выполняться при измерении температуры пирометрическим милливольтметром и автоматическим потенциометром?
43. Как производится компенсация изменения температуры свободных концов в автоматических потенциометрах типа КСП?
44. Какие функции выполняют микропроцессоры в интеллектуальных преобразователях для ТС и ТЭП?
45. Каковы положительные стороны передачи цифровой информации?
46. С возникновением каких погрешностей связано преобразование аналоговой информации в цифровой код?
47. В каких устройствах присутствуют дешифраторы и каково их назначение?
48. От чего зависит разрешающая способность АЦП?
49. Сколько импульсов может сосчитать двоичный двенадцатиразрядный счетчик?
50. Каков принцип действия АЦП двойного интегрирования?
51. Как связана разрядность АЦП с погрешностью квантования?
52. Как связаны спектральные энергетические яркости физического и абсолютно черного тел?
53. Почему при измерении температуры физического тела по излучению измеряются условные значения температуры?
54. Какие разновидности пирометров излучения вы знаете?
55. Перечислите факторы, обеспечивающие измерение монохроматической энергетической яркости тела в оптических пирометрах.
56. Для каких тел цветовая температура совпадает с истинной?
57. Каков принцип действия жидкостных манометров?
58. Какие существуют способы повышения точности жидкостных манометров?
59. Какие разновидности упругих чувствительных элементов вы знаете?

60. Манометры с какими упругими чувствительными элементами вы выберете, если необходимо измерить давление в пределах: 0...1 кПа; 0...0,1 МПа; 0...100 МПа?
61. Какое влияние на показания оказывает сопротивление линий связи между первичным и вторичным приборами дифференциально-трансформаторной системы?
62. Каковы причины широкого использования в качестве выходного сигнала преобразователей токового унифицированного сигнала?
63. Каково назначение вентильного блока дифманометров?
64. Какие вы знаете типы тензопреобразователей и каков их принцип действия?
65. Благодаря чему в преобразователях с токовым выходным сигналом изменение сопротивления нагрузки не влияет на выходной сигнал?
66. Что ограничивает нижний предел применения ионизационных манометров?
67. Что определяет высокую точность грузопоршневых манометров?
68. Какие устройства используются для защиты манометров от действия высоких значений температуры и агрессивных сред?
69. Можно ли для измерения уровня воды использовать дифманометр с предельным номинальным перепадом 40 кПа при его расположении ниже минимального контролируемого уровня на 3 м? Резервуар открытый, максимальный уровень в нем 3 м.
70. Как изменятся показания дифманометрического уровнемера (завышение или занижение) при повышении давления и температуры воды? Первоначальное давление 7 МПа.
71. Зависит ли от текущего значения уровня абсолютная погрешность измерения уровня, вызванная отсутствием уравнительного сосуда?
72. Зависит ли коэффициент преобразования емкостного преобразователя уровня от соотношения диэлектрических проницаемостей жидкости и ее паров?
73. Изменятся ли показания индуктивного дискретного уровнемера при изменении электропроводности контролируемой среды?
74. Перечислите параметры термоконтдуктометрического преобразователя уровня, влияющие на коэффициент преобразования.
75. Охарактеризуйте область применения расходомеров переменного перепада давления, достоинства и недостатки этого метода измерения расхода.
76. Какие типы сужающих устройств вы знаете?
77. Какие величины определяют геометрическое и гидродинамическое подобие сужающих устройств при определении коэффициента истечения?
78. Какие вы знаете способы отбора давления у диафрагм?
79. Какие составляющие определяют погрешность измерения расходомеров переменного перепада давления?
80. Рассмотрите требования, предъявляемые к установке дифманометров при измерении расхода жидкостей и газов.
81. Для чего вводятся уравнительные конденсационные сосуды при измерении расхода пара?
82. Какие специальные сужающие устройства вы знаете и каково их назначение?
83. Проанализируйте области применения, достоинства и недостатки расходомеров постоянного перепада давления.
84. Какие силы обеспечивают нахождение в потоке поплавка во взвешенном состоянии?
85. Как вводится поправка на изменение плотности среды в показания поплавкового расходомера?
86. Охарактеризуйте область применения тахометрических расходомеров, их положительные и отрицательные стороны.
87. Как нормируется погрешность тахометрических расходомеров?
88. Каков принцип действия камерных расходомеров?
89. Расход каких сред могут измерять электромагнитные расходомеры?

90. Почему требуется тщательное заземление корпусов электромагнитных преобразователей и экранирование линий связи?
  91. На какую глубину в трубы больших диаметров погружаются зонды электромагнитных преобразователей и чем она определяется?
  92. Проанализируйте достоинства и недостатки ультразвуковых расходомеров.
  93. Охарактеризуйте способы измерения разности времен распространения импульсов в ультразвуковых расходомерах.
  94. Каков принцип действия доплеровских корреляционных расходомеров?
  95. Чем обусловлено возникновение вихрей Кармана?
  96. Какие методы измерения частоты вихрей Кармана вы знаете?
  97. Каков принцип действия массовых расходомеров?
  98. Чем отличаются алгоритмы расчета отпущенной теплоты в открытых и закрытых системах теплоснабжения?
  99. Какие первичные преобразователи входят в состав теплосчетчиков?
  100. Какие функции выполняют теплосчетчики?
  101. Как строятся системы учета отпущенной теплоты, газа, электрической энергии?
  102. Каким образом может быть охарактеризована влажность газов?
  103. Какова особенность измерения влажности твердых тел и как она может быть охарактеризована?
  104. Какие методы применяются для измерения влажности газов?
  105. В чем заключается психрометрический метод измерения влажности?
  106. В чем заключается метод измерения точки росы?
  107. В чем заключается оптический метод измерения влажности газов?
  108. Каков принцип действия емкостного измерителя влажности газов?
  109. Каковы методы измерения влажности твердых тел и особенности их применения?
  110. Чем вызывается строгая последовательность определения компонентов газовой смеси в химических газоанализаторах?
  111. Почему объемные химические анализаторы не используются для измерения малых концентраций определяемого компонента?
  112. Чем вызвана необходимость удаления водорода в газоанализаторах по теплопроводности при измерении концентрации  $\text{CO}_2$ ?
  113. Почему в измерительных схемах аналоговых тепловых и магнитных газоанализаторов применяют двухмостовые соединения, которые отсутствуют в аналогичных микропроцессорных приборах?
  114. Что такое термомагнитная конвекция?
  115. Какие параметры окружающей среды влияют на показания магнитного газоанализатора и почему?
  116. Каково назначение фильтровых камер в оптическом газоанализаторе на  $\text{CO}_2$ ?
  117. Каков принцип действия амперометрических газоанализаторов?
  118. Какие характеристики газовой смеси определяются по времени удерживания и высоте пика хроматограммы?
  119. Какие газы-носители используются в хроматографах?
  120. Какие детекторы применяются в газовых хроматографах?
  121. Чем обусловлено влияние температуры на показания кондуктометров?
  122. Каким током питается первичный преобразователь кондуктометров и почему?
  123. Какие первичные преобразователи кондуктометров вы знаете?
  124. Можно ли с помощью кондуктометра измерить концентрацию ионов жесткости в воде водоема?
  125. Каково назначение иономеров?
  126. Методы оценки погрешности измерений в экспериментальных исследованиях.
  127. Требования к организации и постановке физического эксперимента.
-

128. Методика планирования и проведения экспериментов.

**Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01** Распределение температуры в одномерном температурном поле для пустотелого шара с заданными параметрами при граничных условиях 1 рода.

1. Ознакомиться с методами моделирования.
2. Приобрести практические навыки обобщения результатов вычислительных экспериментов на основе теории подобия.

**Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02** Теплопроводность при нестационарной теплопередаче при постоянных значениях теплофизических свойств материала

1. Ознакомиться с методами моделирования.
2. Приобрести практические навыки обобщения результатов вычислительных экспериментов на основе теории подобия

**Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03** Теплопроводность при нестационарной теплопередаче при значениях теплофизических свойств материала, зависящих от температуры

1. Приобрести практические навыки проведения экспериментов
2. Приобрести практические навыки обобщения результатов вычислительных экспериментов

**Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04** Исследование стационарных температурных полей в неограниченном по длине теле сложной геометрической формы при граничных условиях первого рода на наружных и внутренних поверхностях методом численного моделирования.

1. Приобрести практические навыки проведения экспериментов
2. Приобрести практические навыки обобщения результатов вычислительных экспериментов

**Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05** Исследование нестационарных температурных полей по толщине пластины при различных начальных и граничных условиях методом численного моделирования.

1. Приобрести практические навыки проведения экспериментов
2. Приобрести практические навыки обобщения результатов вычислительных экспериментов

**Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06** Определение нестационарных температурных полей, полей плотности тепловых потоков от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел методом численного моделирования.

1. Приобрести практические навыки проведения экспериментов
2. Приобрести практические навыки обобщения результатов вычислительных экспериментов

Темы презентаций СР02. «Средства измерения температуры»

Темы презентаций СР03. «Средства измерения давления»

Темы презентаций СР04. «Приборы для измерения уровня»

Темы презентаций СР05. «Расходомеры».

Темы презентаций СР06. «Теплосчетчики».

Темы презентаций СР07. «Газоанализаторы. Анализаторы жидкости».

Темы презентаций СР08. «Методы экспериментального исследования процессов тепло- и массообмена».

Темы презентаций СР12. «Методы определения теплофизических свойств веществ»

Темы презентаций СР15. «Методы определения калорических свойств веществ».

Темы презентаций СР17. «Вискозиметры».

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Универсальные пакеты в инженерных расчетах. MATHCAD. Примеры решения типовых задач теплоэнергетики. MATLAB. Начало работы и простейшие вычисления в MATLAB	контр. работа	2	3
ПР02	Решение задач теплопроводности методом конечных элементов в системе ELCUT	опрос	2	3
ПР03	Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. Навигатор моделей и главное меню. Рабочая область и задание геометрии. Функции, константы и выражения. Задание теплофизических свойств материалов и начальных условий. Задание граничных условий и изменение дифференциальных уравнений. Построение сетки. Решающее устройство. Визуализация результатов	контр. работа	2	3
ПР04	Неразрушающие методы определения теплофизических свойств веществ, образцов, изделий	контр. работа	2	3
ПР05	Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. Теплоперенос. 1D. Стационарный режим. 1D Аксиальная симметрия, стационарный режим. 1D Аксиальная симметрия, нестационарный режим. 2D. Нестационарный режим. 3D. Стационарный режим	контр. работа	2	3
ПР06	Теплофизические расчеты с применением метода конечных элементов. 1D, нестационарный режим. Основы мультифизического моделирования. Моделирование двумерной задачи естественной конвекции. Моделиро-	опрос	2	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	вание трехмерных задач с естественной и вынужденной конвекциями			
ЛР01	Лабораторная работа 1. Распределение температуры в одномерном температурном поле для пустотелого шара с заданными параметрами при граничных условиях 1 рода	защита отчета	2	5
ЛР02	Лабораторная работа 2. Теплопроводность при нестационарной теплопередаче при постоянных значениях теплофизических свойств материала	защита отчета	2	5
ЛР03	Лабораторная работа 3. Теплопроводность при нестационарной теплопередаче при значениях теплофизических свойств материала, зависящих от температуры	защита отчета	2	5
ЛР04	Лабораторная работа 4. Исследование стационарных температурных полей в неограниченном по длине теле сложной геометрической формы при граничных условиях первого рода на наружных и внутренних поверхностях методом численного моделирования	защита отчета	2	5
ЛР05	Лабораторная работа 5. Исследование нестационарных температурных полей по толщине пластины при различных начальных и граничных условиях методом численного моделирования	защита отчета	2	5
ЛР06	Лабораторная работа 6. Определение нестационарных температурных полей, полей плотности тепловых потоков от плоского круглого нагревателя постоянной мощности в системе двух полуограниченных тел методом численного моделирования	защита отчета	2	5
СР01	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: технические и лабораторные измерения; погрешности измерительных комплексов и каналов; оценка влияния условий измерения на погрешность результата измерений	реферат	1,5	3
СР02	Подготовить презентацию по теме «Средства измерения температуры»	доклад	1,5	3
СР03	Подготовить презентацию по теме «Средства измерения давления»	доклад	1,5	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
СР04	Подготовить презентацию по теме «Приборы для измерения уровня»	доклад	1,5	3
СР05	Подготовить презентацию по теме «Расходомеры».	доклад	1,5	3
СР06	Подготовить презентацию по теме «Теплосчетчики».	доклад	1,5	3
СР07	Подготовить презентацию по теме «Газоанализаторы. Анализаторы жидкости»..	доклад	1,5	3
СР08	Подготовить презентацию по теме «Методы экспериментального исследования процессов тепло- и массообмена».	доклад	1,5	3
СР09	По рекомендованной литературе изучить зондовые методы измерения полей скорости	реферат	1,5	3
СР10	По рекомендованной литературе изучить методы исследования структуры двухфазных потоков	реферат	1,5	3
СР11	По рекомендованной литературе изучить методы определения среднемассовых энтальпий, температуры и паросодержания при течении жидкости в трубах	реферат	1,5	3
СР12	Подготовить презентацию по теме «Методы определения теплофизических свойств веществ»	доклад	1,5	3
СР13.	По рекомендованной литературе изучить методы пьезометра переменного и постоянного объемов.	реферат	1,5	3
СР14.	По рекомендованной литературе изучить метод Ленгмюра, метод Кнудсена, определение температуры плавления	реферат	1,5	3
СР15	Подготовить презентацию по теме «Методы определения калорических свойств веществ».	доклад	1,5	3
СР16	По рекомендованной литературе изучить промышленные приборы для измерения теплопроводности твердых материалов различной структуры	реферат	1,5	3
СР17	Подготовить презентацию по теме «Вискозиметры».	доклад	1,5	3
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.05 Уравнения математической физики  
в теплопроводности и термоупругости***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

\_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

А.А. Балашов

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

А.Н. Грибков

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</b>	
ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знает физические основы передачи тепла
	Знает основные методы решения краевых задач и постановку граничных задач.
	Знает распространение тепла в бесконечном стержне и метод Фурье к решению граничных задач.
ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов	Умеет приводить к каноническому виду уравнения второго порядка
ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы	Умеет выводить основные уравнения математической физики

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	2 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>49</b>	<b>9</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	-	-
консультации	-	-
промежуточная аттестация	1	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>59</b>	<b>99</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Физические основы передачи тепла**

Температурное поле. Основной закон теплопроводности Фурье. Распространение тепла при высокоинтенсивных процессах. Уравнения распространения тепла в жидких и газовых смесях. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Гиперболическое уравнение теплопроводности. Система дифференциальных уравнений тепло- и массообмена. Краевые условия. Методы расчета расхода тепла.

Практические занятия

ПР01. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

Самостоятельная работа:

СР01. По рекомендованной литературе изучить:

Гиперболическое уравнение теплопроводности. Система дифференциальных уравнений тепло- и массообмена. Краевые условия. Методы расчета расхода тепла.

#### **Тема 2. Основные методы решения краевых задач**

Анализ дифференциального уравнения теплопроводности. Нахождение решения уравнения классическими методами. Применение методов интегрального преобразования. Методы численных решений задач теплопроводности и моделирования.

Практические занятия

ПР02. Нахождение решения уравнения классическими методами

Самостоятельная работа:

СР02. По рекомендованной литературе изучить:

Применение методов интегрального преобразования. Методы численных решений задач теплопроводности и моделирования.

#### **Тема 3. Вывод основных уравнений математической физики**

Уравнение колебаний струны. Уравнение распространения тепла в изотропном твердом теле. Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.

Практические занятия

ПР03. Уравнение распространения тепла в изотропном твердом теле.

Самостоятельная работа:

СР03. По рекомендованной литературе изучить:

Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.

#### **Тема 4. Классификация уравнений второго порядка**

Типы уравнений второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными.

ПР04. Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Самостоятельная работа:

СР04. По рекомендованной литературе изучить:

Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными.

**Тема 5. Постановка граничных задач. Теоремы единственности**

Первая граничная задача. Теорема о максимуме и минимуме. Задача Коши.

ПР05. Задача Коши.

Самостоятельная работа:

СР05. По рекомендованной литературе изучить:

Первая граничная задача.

**Тема 6. Распространение тепла в бесконечном стержне**

Распространение тепла в неограниченном стержне. Распространение тепла в полуограниченном стержне.

ПР06. Распространение тепла в полуограниченном стержне.

Самостоятельная работа:

СР06. По рекомендованной литературе изучить:

Распространение тепла в неограниченном стержне.

**Тема 7. Применение метода Фурье к решению граничных задач.**

Распространение тепла в ограниченном стержне. Неоднородное уравнение теплопроводности. Распространение тепла в бесконечном цилиндре. Распространение тепла в цилиндре конечных размеров. Распространение тепла в однородном шаре. Распространение тепла в прямоугольной пластинке

ПР07. Распространение тепла в ограниченном стержне.

Самостоятельная работа:

СР07. По рекомендованной литературе изучить:

Распространение тепла в цилиндре конечных размеров. Распространение тепла в однородном шаре. Распространение тепла в прямоугольной пластинке

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Щербакова Ю.В. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Щербакова, М.А. Миханьков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6352.html>

2. Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Господариков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2015. — 213 с. — 978-5-94211-713-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71690.html>

3. Куликов Г.М. Математическое моделирование механических колебаний и процессов теплопереноса: учебное пособие для вузов / Г. М. Куликов, А. Д. Нахман; Тамб. гос. техн. ун-т. - Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2013. - 96 с. - ISBN 978-5-8265-1197-8 – 69 экз.

4. Емельянов В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. М. Емельянов. - СПб.: Лань, 2016. - 216 с. - Режим доступа к книге: " Электронно-библиотечная система Лань".

5. Деревич, И.В. Практикум по уравнениям математической физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Деревич. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95131>. — Загл. с экрана.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Уравнения математической физики в теплопроводности и термоупругости» осуществляется во 2 семестре на лекциях, практических занятиях и самостоятельно. Контроль усвоения – при устном опросе на практических занятиях и зачете.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Зачет* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к зачету студентом выдается список экзаменационных вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовку к зачету рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств основных теорем курса;
- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	OpenOffice / свободно распространяемое ПО

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Дифференциальное уравнение теплопроводности.	контр. работа
ПР02	Нахождение решения уравнения классическими методами	контр. работа
ПР03	Уравнение распространения тепла в изотропном твердом теле.	контр. работа
ПР04	Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	контр. работа
ПР05	Задача Коши.	контр. работа
ПР06	Распространение тепла в полуограниченном стержне.	контр. работа
ПР07	Распространение тепла в ограниченном стержне.	контр. работа
СР01	Гиперболическое уравнение теплопроводности. Система дифференциальных уравнений тепло- и массообмена. Краевые условия. Методы расчета расхода тепла.	Реферат
СР02	Применение методов интегрального преобразования. Методы численных решений задач теплопроводности и моделирования.	Реферат
СР03	Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.	Реферат
СР04	Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными.	Реферат
СР05	Первая граничная задача.	Реферат
СР06	Распространение тепла в неограниченном стержне.	Реферат
СР07	Распространение тепла в цилиндре конечных размеров. Распространение тепла в однородном шаре. Распространение тепла в прямоугольной пластинке	Реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Зач01	Зачет	2 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-2) Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает физические основы передачи тепла	ПР01, СР01
Знает основные методы решения краевых задач и постановку граничных задач.	ПР02, ПР05, СР02, СР05
Знает распространение тепла в бесконечном стержне и метод Фурье к решению граничных задач.	ПР06, ПР07, СР06, СР07

Задания к контрольной работе ПР01

Найти решение уравнения второго порядка  $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 0$ .

Темы реферата СР01

1. Гиперболическое уравнение теплопроводности.
2. Система дифференциальных уравнений тепло- и массообмена.
3. Краевые условия.
4. Методы расчета расхода тепла.

Задания к контрольной работе ПР02

Решите задачу о колебании полубесконечной струны

$$\begin{cases} u_{tt} = a^2 u_{xx} + f(x, y), x > 0, t > 0, \\ u|_{t=0} = u_0(x), u_t|_{t=0} = u_1(x), x \geq 0, \\ (\alpha u + \beta u_x)|_{x=0} = \varphi(t), t \geq 0. \end{cases}$$

Темы реферата СР02

Применение методов интегрального преобразования.

Методы численных решений задач теплопроводности и моделирования.

Задания к контрольной работе ПР05

Найти решение задачи Коши  $y' - \frac{y}{x} = x \sin x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$ .

Темы реферата СР05

Первая граничная задача.

Задания к контрольной работе ПР06

Найти функцию  $u(x, t)$  ( $t \geq 0, 0 \leq x \leq \infty$ ), удовлетворяющую уравнению теплопроводности

$$\text{сти } \frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (t > 0, 0 < x < \infty).$$

начальному условию  $u(x, 0) = \varphi(x)$  ( $x \geq 0$ ).

и граничному условию  $u(x, t) = \psi(t)$  ( $t \geq 0$ ).

Темы реферата СР06

Распространение тепла в неограниченном стержне.

Задания к контрольной работе ПР07

Конечный стержень. Температура концов ноль. Начальная температура единица.

Темы реферата СР07

Распространение тепла в цилиндре конечных размеров.

Распространение тепла в однородном шаре.

Распространение тепла в прямоугольной пластинке.

ИД-2 (ОПК-2) Проводит анализ полученных результатов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет приводить к каноническому виду уравнения второго порядка	ПР04, СР04

Задания к контрольной работе ПР04

Привести уравнения к каноническому виду и упростить группу младших производных.  $3U_{xx} + 8U_{xy} + 6U_{yy} + 3U_x + U_y - 2U = 0$ .

Темы реферата СР04

Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными.

ИД-3 (ОПК-2) Представляет результаты выполненной работы

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет выводить основные уравнения математической физики	ПР03, СР03

Задания к контрольной работе ПР03

1. Найти закон распределения температуры внутри тонкого стержня длиной  $l$ , лежащего на отрезке  $[0, l]$ , если в начальный момент времени температура внутри стержня была распределена следующим образом:

$$u(x, t)|_{t=0} = \begin{cases} \frac{x}{l} u_0, & 0 < x \leq \frac{l}{2}, \\ \frac{l-x}{l} u_0, & \frac{l}{2} < x < l, \end{cases}$$

где  $u_0 = const$ .

На концах стержня поддерживается нулевая температура. Стенки стержня теплоизолированы от окружающей среды.

Темы реферата СР03

Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Дифференциальное уравнение теплопроводности.	контр. работа	1,5	4
ПР02	Нахождение решения уравнения классическими методами	контр. работа	1,5	4
ПР03	Уравнение распространения тепла в изотропном твердом теле.	контр. работа	1,5	4
ПР04	Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	контр. работа	1,5	4
ПР05	Задача Коши.	контр. работа	1,5	4
ПР06	Распространение тепла в полуограниченном стержне.	контр. работа	1,5	4
ПР07	Распространение тепла в ограниченном стержне.	контр. работа	1,5	4
СР01	Гиперболическое уравнение теплопроводности. Система дифференциальных уравнений тепло- и массообмена. Краевые условия. Методы расчета расхода тепла.	Реферат	1,5	4
СР02	Применение методов интегрального преобразования. Методы численных решений задач теплопроводности и моделирования.	Реферат	1,5	4
СР03	Задачи, приводящие к уравнению Лапласа.	Реферат	1,5	4
СР04	Приведение к каноническому виду уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными.	Реферат	1,5	4
СР05	Первая граничная задача.	Реферат	1,5	4
СР06	Распространение тепла в неограниченном стержне.	Реферат	1,5	4
СР07	Распространение тепла в цилиндре конечных размеров. Распространение тепла в однородном шаре. Распространение тепла в прямоугольной пластинке	Реферат	1,5	4
СР01	Гиперболическое уравнение теплопроводности. Система дифференциальных уравнений тепло- и массооб-	Реферат	2	4

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
«Технология производства электрической и тепловой энергии»

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	мена. Краевые условия. Методы расчета расхода тепла.			
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.06 Технологическое предпринимательство***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Направление**

***13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника***

(шифр и наименование)

**Программа магистратуры**

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

**Формы обучения:** \_\_\_\_\_ ***очная, заочная*** \_\_\_\_\_

**Кафедра:** \_\_\_\_\_ ***Коммерция и бизнес-информатика*** \_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

**Составитель:**

\_\_\_\_\_ ***К.пед.н., доцент*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ ***К.э.н., доцент*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ ***М.А. Блюм*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ ***Н.В. Дюженкова*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_ ***М.А. Блюм*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает этапы жизненного цикла проекта
	Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом
	Знает методики оценки успешности проекта
ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта	Умеет достигать поставленных целей и задач проекта
	Умеет составлять и корректировать план управления проектом
	Умеет оценивать риски и результаты проекта
<b>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</b>	
ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля
	Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию
ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки	Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией
	Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов
	Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	2 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>17</b>	<b>5</b>
занятия лекционного типа	<b>16</b>	<b>4</b>
лабораторные занятия		
практические занятия		
курсовое проектирование		
консультации		
промежуточная аттестация	<b>1</b>	<b>1</b>
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>91</b>	<b>103</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Основы технологического предпринимательства и бизнес-моделирования.**

##### **Тема 1. Введение в инновационное развитие**

Сущность и свойства инноваций в IT-бизнесе. Модели инновационного процесса. Роль IT-предпринимателя в инновационном процессе.

##### **Тема 2. Планирование и реализация проекта**

Понятие, цель и результаты планирования проекта. Планирование предметной области проекта. Планирование времени проекта. Планирование трудовых ресурсов проекта. Планирование стоимости проекта. Планирование рисков в проекте.

Управление предметной областью проекта. Управление проектом по временным параметрам. Управление стоимостью и финансированием проекта. Управление качеством в проекте. Управление риском в проекте. Управление человеческими ресурсами в проекте. Управление коммуникациями в проекте. Управление поставками и контрактами в проекте. Управление изменениями в проекте. Управление безопасностью в проекте. Управление конфликтами в проекте.

##### **Тема 3. Формирование и развитие команды.**

Создание команды в IT-бизнесе. Командный лидер. Распределение ролей в команде. Мотивация команды Командный дух.

##### **Тема 4. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план. Как возникают бизнес-идеи в сфере IT. Создание IT бизнес-модели. Формализация бизнес-модели.**

Самостоятельная работа:

СР01. Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности.

СР02. Планирование и реализация проекта

СР03. Формирование и развитие команды.

СР04. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план.

#### **Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.**

##### **Тема 5. Маркетинг. Оценка рынка.**

Основы маркетинговых исследований. Особенность маркетинговых исследований для высокотехнологичных стартапов в сфере IT. Оценка рынка и целевые сегменты IT-рынка. Комплекс маркетинга IT-компаний. Особенности продаж инновационных IT-продуктов.

##### **Тема 6. Product development. Разработка продукта.**

Жизненный цикл IT-продукта. Методы разработки IT-продукта.

Уровни готовности IT-технологий. Теория решения изобретательских задач. Теория ограничений. Умный жизненный цикл IT-продукта.

##### **Тема 7. Customer development. Выведение продукта на рынок.**

Концепция Customer development в IT-бизнесе. Методы моделирования потребительских потребностей. Модель потребительского поведения на IT-рынке.

##### **Тема 8. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности.**

Нормативная база. Правовые режимы охраны интеллектуальной собственности в IT-бизнесе. Признание авторства в IT-бизнесе. Разработка стратегии инновационного IT-проекта.

**Тема 9. Трансфер технологий и лицензирование.**

Трансфер и лицензирование IT-технологий. Типы лицензирования интеллектуальной собственности в IT-бизнесе и их применение. Расчет цены лицензии и виды платежей за IT-продукты.

Самостоятельная работа:

CP05. Маркетинг, оценка рынка

CP06. Product Development. Разработка продукта.

CP07. Customer Development. Выведение продукта на рынок.

CP08. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности

CP09. Трансфер технологий и лицензирование

**Раздел 3. Проектный подход к управлению в технологическом предпринимательстве.**

**Тема 10. Создание и развитие стартапа.**

Понятие стартапа. Стадии проекта. Стартап в IT-бизнесе. Методики развития стартапа в IT-бизнесе.

Этапы развития стартапа в IT-бизнесе. Создание и развитие малого инновационного предприятия в IT-бизнесе.

**Тема 11. Коммерческий НИОКР.**

Мировой IT-рынок НИОКР и открытые инновации. Процесс формирования коммерческого предложения для НИОКР-контракта в сфере IT. Проведение переговоров для заключения контракта с индустриальным заказчиком IT-продукта.

**Тема 12. Инструменты привлечения финансирования.**

Финансирование инновационной деятельности на различных этапах развития IT-стартапа. Финансовое моделирование инновационного IT-проекта/

**Тема 13. Оценка инвестиционной привлекательности проекта.**

Инвестиционная привлекательность и эффективность IT-проекта. Денежные потоки инновационного IT-проекта. Методы оценки эффективности IT-проектов. Оценка и отбор IT-проектов на ранних стадиях инновационного развития

**Тема 14. Риски проекта.**

Типология рисков IT-проекта. Риск-менеджмент в IT-бизнесе. Оценка рисков в IT-бизнесе. Карта рисков инновационного IT-проекта.

**Тема 15. Инновационная экосистема.**

Инновационная IT-среда и ее структура. Концепция инновационного потенциала в IT-бизнесе. Элементы инновационной инфраструктуры в IT-бизнесе.

**Тема 16. Государственная инновационная политика.**

Современные инструменты инновационной политики. Функциональная модель инновационной политики. Матрица НТИ. Роль университета как ключевого фактора инновационного развития в сфере IT-бизнеса.

Итоговая презентация IT- проектов слушателей (питч-сессия).

Самостоятельная работа:

CP10. Стадии проекта

CP11. Оценка эффективности проекта.

CP12. Оценка риска проекта

CP13. Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия).

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Быковская, Е. В. Развитие технологического предпринимательства как составляющей инновационно-технологической трансформации экономики: проблемы, перспективы роста, роль технического вуза региона : монография / Е. В. Быковская. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 141 с. — ISBN 978-5-8265-2428-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125036.html>
2. Голубь, Н. Н. Технологическое предпринимательство: разработка бизнес-модели малого инновационного предприятия : учебное пособие / Н. Н. Голубь, И. А. Стрижанов. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 78 с. — ISBN 978-5-7731-1201-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147005.html>
3. Поротькин, Е. С. Инновационная экономика и цифровизация бизнеса : учебное пособие / Е. С. Поротькин. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 132 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122202.html>
4. Зубарева, Ю. В. Бизнес-планирование стартапа в сфере технологического обеспечения АПК : учебное пособие / Ю. В. Зубарева. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. — 164 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128173.html>
5. Бизнес-модели компаний и устойчивое развитие / Е. М. Каз, И. В. Краковецкая, Е. В. Нехода, Н. А. Редчикова ; под редакцией Е. В. Неходы. — Томск : Издательство Томского государственного университета, 2020. — 214 с. — ISBN 978-5-94621-943-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116853.html>
6. Бизнес-план предприятия : учебное пособие / О. Г. Каратаева, Т. В. Ивлева, Т. С. Кукушкина, А. А. Манохина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 100 с. — ISBN 978-5-4497-1858-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/127567.html>

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/pendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Лекция - это основная форма передачи большого объема информации как ориентировочной основы для самостоятельной работы студентов. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
CP01	Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности	Опрос, контрольная работа
CP02	Планирование и реализация проекта	Опрос, контрольная работа
CP03	Формирование и развитие команды	Контрольная работа
CP04	Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план	опрос
CP10	Стадии проекта	Опрос
CP11	Оценка эффективности проекта	Опрос, контрольная работа
CP12	Оценка риска проекта	Контрольная работа
CP13	Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия)	Презентация

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Зач01	Зачет	2 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

#### ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает этапы жизненного цикла проекта	СР10
Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом	СР04
Знает методики оценки успешности проекта	СР11

#### Задания к опросу СР10

1. Что такое жизненный цикл проекта?
2. Что такое фаза жизненного цикла проекта?
3. Перечислите основные задачи, решаемые на каждой фазе жизненного цикла проекта.
4. Опишите стандартную схему жизненного цикла проекта
5. Для ранее найденных в средствах массовой информации проектов, реализуемых в регионе, стране, городе, определите основные задачи для каждой фазы жизненного цикла и примерные сроки их реализации.

#### Задания к опросу СР04

1. Из каких основных блоков состоит системная модель управления проектами?
2. Что такое управление проектами в широком понимании?
3. Перечислите основные задачи использования системной модели управления проектами?
4. Перечислите основные группы процессов управления проектами.
5. Моделирование жизненного цикла проекта по принципу «водопада»
6. Моделирование жизненного цикла проекта по итеративной модели
7. Моделирование жизненного цикла проекта по спиральной модели
8. Моделирование жизненного цикла проекта инкрементным методом

#### Задания к опросу СР11

1. Сформулируйте основные принципы международной практики оценки эффективности инвестиций.
2. В чем состоит основная схема оценки эффективности капитальных вложений с учетом стоимости денег во времени?
3. Перечислите основные показатели эффективности инвестиционных проектов.
4. В чем сущность метода дисконтированного периода окупаемости?
5. Как применяется метод дисконтированного периода окупаемости для сравнительной эффективности альтернативных капитальных вложений?
6. Сформулируйте основной принцип метода чистого современного значения.
7. Каким критерием руководствуются при анализе сравнительной эффективности капитальных вложений по методу чистого современного значения?
8. Какова интерпретация чистого современного значения инвестиционного проекта?

9. Как изменяется значение чистого современного значения при увеличении показателя дисконта?
10. Какую экономическую сущность имеет показатель дисконта в методе чистого современного значения?
11. Перечислите типичные входные и выходные денежные потоки, которые следует принимать во внимание при расчете чистого современного значения инвестиционного проекта.
12. Как распределяется ежегодный денежный доход предприятия, который получается за счет капитального вложения?
13. Какие два подхода используются для учета инфляции в процессе оценки эффективности капитальных вложений?
14. Как происходит учет инфляции при оценке показателя дисконта?
15. Дайте определение внутренней нормы прибыльности инвестиционного проекта?
16. Сформулируйте сущность метода внутренней нормы прибыльности.
17. Можно ли в общем случае вычислить точное значение внутренней нормы прибыльности?
18. Какие Вам известны методы расчета внутренней нормы прибыльности?
19. Как использовать метод внутренней нормы прибыльности для сравнительного анализа эффективности капитальных вложений?
20. Каким подходом следует воспользоваться при сравнительной оценке эффективности капитальных вложений, когда трудно или невозможно оценить денежный доход от капитальных вложений?
21. Что такое «окружение проекта»?
22. Какое влияние оказывает окружение проекта на его успех или неудачу?
23. Дайте характеристику факторов ближнего и дальнего окружения проекта, определите степень их влияния вообще для любого проекта, а также для конкретного выбранного Вами проекта.

Контрольная работа к СР11.

Решите следующие задачи:

Задача 1. Оценить эффективность инвестиций в проект разработки программного продукта, денежный поток которого приведен в таблице.

Таблица - Денежные потоки инновационных проектов

Вариант	Доходы и расходы по годам реализации инвестиционного проекта, тыс.руб.								E, %
	инвестиции			доходы					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	
1	50	100	200	50	100	150	350	200	15
	50	200	100	100	200	150	250	150	
2	70	120	150	30	50	180	350	150	20
	50	150	200	50	170	400	260	180	

Задача 2. Определить наиболее эффективный проект из трех проектов разработки ИС, денежные потоки которых приведены в таблице. Норма доходности инвестиций составляет 12 % (15, 14).

Таблица - Денежные потоки альтернативных проектов

Вариант	Проект	Денежные потоки по годам, тыс. руб.				
		0	1	2	3	4
1	А	-120	80	60		
	Б	-150	60	100	120	
	В	-100	40	40	40	40
2	А	-100	60	60		
	Б	-120	80	50	60	
	В	-140	100	80	60	40

**ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет достигать поставленных целей и задач проекта	СР02
Умеет составлять и корректировать план управления проектом	СР02
Умеет оценивать риски и результаты проекта	СР12

Задания к опросу СР02

1. Что относится к целям проекта?
2. Постановка SMART-целей проекта
3. Как сформулировать эффективную задачу проекта? Приведите примеры
4. Как сформулировать эффективные цели проекта?
5. Приведите примеры целей проекта.
6. Перечислите основные рекомендации как правильно сформулировать цели и задачи проекта?

Контрольная работа к СР02

Разработать концепцию (модель) инновационного проекта, результатом выполнения которого является простой инновационный продукт, т.е. инновация, под которой будем понимать любое нововведение, относящееся к продукту, процессу или управлению, например:

- зонтик для мороженого;
- новый вид мороженого, например, с добавлением орехового масла компании Magnum (<http://www.magnumicecream.com>);
- инновация в образовательном процессе: замена лекций тренингами
- проектно-ориентированное управление организацией (как альтернатива традиционному) - это управленческий подход, при котором многие заказы и задачи производственной деятельности организации рассматриваются как отдельные проекты.

Разработка концепции инновационного проекта начинается с возникновения инновационной идеи, которая переводит проблему или потребность внешней среды в инновационную возможность.

Контрольная работа к СР12 (пример)

Задача 3. Выбрать лучший вариант инновационного проекта на основе оценки уровня риска. Варианты различаются размером получаемого дохода, который зависит от состояния экономики.

Таблица - Характеристика доходности инновационных проектов в зависимости от состояния экономики

Показатели	Вариант	Состояние экономики				
		Глубокий спад	Небольшой спад	Средний спад	Небольшой подъем	Мощный подъем
Вероятность $P_i$ , %	1	10	15	55	10	10
Норма дохода $E$ , %						
I вариант		1	6	12	18	25
II вариант		2	5	14	16	27
Вероятность $P_i$ , %	2	15	20	40	20	5
Норма дохода $E$ , %						
I вариант		-4	3	10	15	22
II вариант		-6	4	13	14	24

**ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля	СР01
Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию	Зач01

Задания к опросу СР01

1. Тест-опросник самоотношения Столина
2. Уровень субъективного контроля (УСК)
3. Методика «Ведущая репрезентативная система»
4. Диагностика рефлексивности Карпов А.В.

Теоретические вопросы к Зач01 (примеры)

1. Методика изучения общей самоэффективности личности
2. Самоактуализационный тест (САТ)
3. Методика Индекс жизненного стиля (Life Style Index, LSI)
4. Колесо эмоций Роберта Плутчика
5. Комплекс методик для самообследования по проблеме профессионального саморазвития

**ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией	СР01
Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов	СР03
Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста	СР13, Зач01

Контрольная работа к СР01

1. Раскройте понятия «акмеология», «самовоспитание, самосовершенствование, самоактуализация».

2. Охарактеризуйте самоактуализирующуюся личность.

3. На примере литературы и другой информации рассмотрите пути, возможности, трудности самоактуализации личности (как вариант, на примере романа Дж. Лондона «Мартин Иден»).

4. Охарактеризуйте варианты жизненного пути как программирования и как творчества.

5. Прокомментируйте высказывания: «Трагедия человеческой жизни отчасти в том, что развитие Я никогда не бывает полным; даже при самых лучших условиях реализуется только часть человеческих возможностей. Человек всегда умирает прежде, чем успевает полностью родиться» (Э. Фромм).

«Приспосабливаясь, люди хотят сохранить себя, и в то же время теряют себя» (М. Пришвин).

6. Насколько, на ваш взгляд взаимосвязаны личностная самоактуализация и профессиональная самореализация? Могут ли эти два процесса противоречить друг другу?

7. Приведите примеры из народной педагогики, отражающие процесс самосовершенствования личности.

8. Бенджамин Франклин (1706-1790) – выдающийся американский просветитель и государственный деятель, один из авторов Декларации независимости США, опираясь на нравственные ценности своего времени, в молодости составил для себя «комплекс добродетелей» с соответствующими наставлениями и в конце каждой недели отмечал случаи их нарушения. Вот этот комплекс:

–Воздержание. Нужно есть не до пресыщения и пить не до опьянения.

–Молчание. Нужно говорить только то, что может принести пользу мне или другому; избегать пустых разговоров.

–Порядок. Следует держать все свои вещи на своих местах; для каждого занятия иметь свое место и время.

–Решительность. Нужно решаться выполнять то, что должно сделать; неукоснительно выполнять то, что решено.

–Трудолюбие. Нельзя терять время попусту; нужно быть всегда занятым чем-то полезным; следует отказываться от всех ненужных действий и контактов.

–Искренность. Нельзя обманывать, надо иметь чистые и справедливые мысли и помыслы.

–Справедливость. Нельзя причинять кому бы то ни было вред; нельзя избегать добрых дел, которые входят в число твоих обязанностей.

–Умеренность. Следует избегать крайностей; сдерживать, насколько ты считаешь уместным, чувство обиды от несправедливостей.

–Чистота. Нужно не допускать телесной грязи; соблюдать опрятность в одежде и в жилище.

–Спокойствие. Не следует волноваться по пустякам.

–Скромность и т. д.

–«Но в целом, - так Франклин подводил итог к концу жизни, - хотя я весьма далек от того совершенства, на достижение которого были направлены мои честолюбивые замыслы, старания мои сделали меня лучше и счастливее, чем я был бы без этого опыта...».

- Пронумеруйте все пункты «комплекса добродетелей» в том порядке, в котором они важны для вас, начиная с самого главного.

- Составьте свой свод правил, отражающих ваш собственный «Образ Я».

9. Проведите самооценку и оцените результаты степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности (источник: Комитет по труду и занятости населения Санкт-Петербурга. Ссылка: <http://ktzn.gov.spb.ru/gosudarstvennye-uslugi/codejstvie-samozanyatosti-bezrobotnyh-grazhdan/sodejstvie-samozanyatosti/samocenka-stepeni-gotovnosti-k-osushestvleniyu-predprinimatelskoj-deya/>)

Контрольная работа СР03.

1. Изучите материал темы «Формирование и развитие команды». Опишите идеальный состав вашей проектной команды, распределите роли и функции в команде. Укажите, кто и почему получит ту или иную роль или функцию (возьмите в свою гипотетическую команду, например, знакомых вам людей или придумайте, кого вы хотели бы взять в команду).
2. Как Вы понимаете свою роль в достижении командных результатов?
3. Сформулируйте цели собственной деятельности и определите пути их достижения с учетом планируемых результатов работы команды

Задание к презентации СР13.

Подготовиться к итоговой презентации IT- проектов (питч-сессия).

Изучите материал темы «Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план». Опираясь на вопросы и описания девяти блоков бизнес-модели Остервальдера-Пенье, опишите выбранную вами технологию, бизнес-идею и суть вашего группового проекта, ответив для себя на следующие вопросы:

1. В чем состоит ценностное предложение вашего проекта?
2. Кто является потребителем вашего проекта?
3. Какая работа должна быть сделана для решения ключевых проблем или удовлетворения ключевых потребностей целевых потребителей?
4. Каким образом ваш проект может удовлетворить потребности или решить проблемы потребителя?
5. Какие преимущества получит потребитель, воспользовавшись вашим проектом?

Теоретические вопросы к зачету Зач01 (примеры)

1. Психика человека: сознание и бессознательное.
2. Самосознание и самооценка личности.
3. Мотивационно-потребностная и ценностно-смысловая сферы личности.
4. Человек как личность, индивид, индивидуальность. Понятие «личность».
5. Структура личности.
6. Факторы социализации, формирования и развития личности.
7. Жизненный выбор. Жизненное планирование. Стратегии жизни.
8. Личность в деятельности и общении.
9. Профессиональная деятельность. Этапы профессионального становления.
10. Индивидуально-типологические особенности личности в деятельности:
11. темперамент, способности, характер, направленность.
12. Профессиональные деформации.
13. Личностное развитие и развитие группы. Саморазвитие в контексте жизненного пути человека.
14. Цели и мотивы личностного и профессионального саморазвития. Формы и средства саморазвития личности.
15. Возрастные и гендерные особенности саморазвития. Психолого-педагогическое сопровождение саморазвития личности.
16. Психологические барьеры личностного и профессионального саморазвития.
17. Профессиональное саморазвитие. Проблемы самореализации личности в карьере.

18. Технология управление собственной карьерой.
19. Характеристика основных направлений профориентации: профинформирование, консультирование, профподбор, профотбор, помощь в профессиональной адаптации.
20. Профессиональное самоопределения личности.
21. Диагностика профессионально важных качеств личности.
22. Этапы построения карьеры в различных психологических теориях.
23. Основные подходы к исследованию психологических барьеров развития личности в работах отечественных и зарубежных ученых.
24. Эмоционально-личностные, профессиональные (отсутствие условий для профессионального роста, профессиональные затруднения, равнодушие руководства и др.) и социальные (низкий уровень оплаты труда, невнимание общественности к образованию и др.) барьеры профессионального развития.
25. Основные факторы, активизирующие возникновение барьеров профессионального развития.
26. Эмоционально-волевая сфера личности. Эмоции и чувства. Саморегуляция эмоционального состояния.
27. Профессиональное выгорание.
28. Профессиональные стрессы. Стресс-менеджмент. Стратегии совладания со стрессом и копинг-стратегии.
29. Самомотивация личности.
30. Профессиональная мотивация личности и удовлетворенность профессиональной деятельностью.

### **Тестовые задания к зачету Зач01 (примеры)**

Способность человека сознательно управлять своим поведением, мобилизовывать все свои силы на достижение поставленных целей называется:

А) волей; Б) эмоциями; В) мотивацией.

Эмоции - состояния, связанные с оценкой значимости для индивида действующих на него факторов.

А) Да. Б) Нет.

Чувства - эмоциональные переживания человека, в которых отражается его устойчивое отношение к определенным предметам или процессам окружающего мира.

А) Да. Б) Нет.

Аффект возникает в критических условиях при неспособности найти выход из опасных и неожиданных ситуаций.

А) Да. Б) Нет.

Воля - способность человека достигать поставленных им целей в условиях преодоления препятствий.

А) Да. Б) Нет.

Проявления темперамента в моторной сфере – это а) темп; б) аккуратность; в) агрессивность; г) биоритмы; д) все ответы верны; е) все ответы неверны.

Социализация - присвоение человеком социального выработанного опыта, в том числе системы социальных ролей.

А) Да. Б) Нет.

Личность - относительно устойчивая система поведения индивида, которая построена прежде всего на основе включенности в социальный контекст.

А) Да. Б) Нет.

13. Кому принадлежат следующие характеристики: высокая активность, длительная работоспособность, сдержанность, замедленность движений и речи, слабая эмоциональная возбудимость, бедность движений:

А) флегматику; Б) сангвинику; В) холерику; Г) меланхолику.

14. Темперамент - устойчивое объединение индивидуальных особенностей личности, связанных с содержательными, а не динамическими аспектами деятельности.

А) Да. Б) Нет.

15. Сангвиник, по И.П. Павлову, имеет сильный, неуравновешенный, подвижный тип высшей нервной деятельности.

А) Да. Б) Нет.

16. Индивидуальный стиль деятельности - характеристика деятельности, которая представляет собой достаточно устойчиво используемый способ достижения индивидом типичных задач, отличающийся от других возможных способов результативностью.

А) Да. Б) Нет.

17. Под понятием «характер» подразумевают:

А) индивидуально-своеобразные свойства психики, определяющие динамику психической деятельности человека;

Б) индивид как субъект социальных отношений и сознательной деятельности;

В) совокупность устойчивых индивидуальных особенностей личности, которые складываются и проявляются в деятельности и общении, обуславливая типичные для нее способы поведения.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Презентация	презентация выполнена в полном объеме; по презентации представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите презентации даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и теста.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении тестовых заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении тестовых заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.07 Деловое общение и профессиональная этика***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Направление**

***13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника***

(шифр и наименование)

**Программа магистратуры**

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

**Формы обучения:** \_\_\_\_\_ ***очная, заочная*** \_\_\_\_\_

**Кафедра:** \_\_\_\_\_ ***Теория и история государства и права*** \_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

**Составитель:**

\_\_\_\_\_ ***К.И.Н., ДОЦЕНТ*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ ***ст.преподаватель*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ ***подпись*** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***подпись*** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***О.Л. Протасова*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ ***Э.В. Бикбаева*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_ ***подпись*** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***С.А. Фролов*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
ИД-3 (УК-5) Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях	Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур
	Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях
ИД-4 (УК-5) Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия	Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур
	Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей
ИД-5 (УК-5) Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации	Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	1 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>33</b>	<b>9</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	
практические занятия	16	6
курсовое проектирование	-	
консультации	-	
промежуточная аттестация	1	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>75</b>	<b>99</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. *Основы деловой этики*

##### **Тема 1. *Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы***

Закономерности и специфика развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность». Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.

##### **Тема 2. *Этические принципы и нормы в деловом общении***

Универсальные принципы деловой этики. Международные этические принципы бизнеса. Нормы деловой этики. Принципы этики деловых отношений. Взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

Практические занятия

ПР01. Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы.

ПР02. Этические принципы и нормы в деловом общении.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить историю развития этики как науки, ее основные категории.

СР02. Изучить понятия морали как характеристика общества, нравственности.

СР03. Изучить сущность и способы формирования нравственного поведения человека, а также основополагающие документы деловой этики.

#### Раздел 2. *Профессиональная этика*

##### **Тема 1. *Понятие, содержание и предмет профессиональной этики***

Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий. Разновидности профессиональной этики. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.

##### **Тема 2. *Кодексы профессиональной этики***

Разновидности кодексов профессиональной этики. Свойства профессиональных кодексов. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуацию характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств). Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива. Толерантное восприятие этих различий. Нормы поведения членов различных профессий.

Практические занятия

ПР03. Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.

ПР04. Кодексы профессиональной этики.

Самостоятельная работа:

СР04. Изучить сущность и назначение профессиональной этики, категории призвания и профессионального долга, основные нормы и принципы профессиональной этики.

СР05. Изучить краткосрочную и долгосрочную выгоду профессиональных отношений в современной России.

СР06. Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур.

### **Раздел 3. Деловое общение**

#### **Тема 1. Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили**

Определение, формы, виды, средства и стили делового общения. Прямое и косвенное деловое общение. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере. Материальное, когнитивное и деятельностное деловое общение. Официально-деловой стиль общения. Научный стиль общения. Публицистический и разговорно-бытовой стили общения. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности.

#### **Тема 2. Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения**

Деловой разговор, совещания, заседания (анализ, проектирование и организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели). Переговоры: методы ведения и итоги (навыки деловой коммуникации, аргументированного изложения собственной точки зрения, ведения дискуссии и полемики). Публичное ораторское выступление. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии. Походка. Умение читать по лицам. Визитные карточки. Деловая переписка. Типы деловых писем. Резюме. Электронные средства связи. Компьютер. Интернет. Web-этикет. E-mail. Факс. Деловые подарки и сувениры. Чаевые. Порядок приветствий, представлений и знакомств. Телефонный этикет. Этикет мобильной связи. Этикет официальных мероприятий.

#### **Практические занятия**

ПР05. Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили.

ПР06. Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения.

#### **Самостоятельная работа**

СР07. Изучить международный протокол и деловую этику, понятие «деловое общение», его разновидности, функции, стили, основные формы бизнес-коммуникаций.

СР08. Изучить правила проведения деловых бесед, совещаний, заседаний, переговоров, подготовку и обслуживание совещаний, конференций, презентаций, выставок. виды и правила написания деловых писем, ораторское искусство, деловой этикет.

### **Раздел 4. Управленческое общение**

#### **Тема 1. Законы управленческого общения**

Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-производственных работ. Методы повышения социальной мобильности. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое обще-

ние, закономерности общения и способы управления индивидом и группой. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.

**Тема 2. Тактика действий в конфликтных и кризисных ситуациях**

Принципы общения между членами научного коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия. Виды конфликтов. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Практические занятия

ПР07. Законы управленческого общения.

ПР08. Тактика действий в конфликтных ситуациях.

Самостоятельная работа

СР09. Изучить управленческую этику, имидж руководителя как часть управленческого взаимодействия, современные тенденции управления организацией.

СР10. Причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов, способы преодоления, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий.

**Раздел 5. Имидж делового человека**

**Тема 1. Понятие «имидж», его психологическое содержание и виды**

Терминология. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.

**Тема 2. Принципы и технологии формирования профессионального имиджа человека. Принципы и технологии формирования индивидуального имиджа человека**

Зависимость содержания имиджа от профессии и должности. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом. Понятие имиджмейкерства. Специфическая одаренность имиджмейкеров. Секреты профессионализма. Риторическое оснащение имиджмейкера. Приоритетные задачи имиджмейкинга. Речевое воздействие на управление энергетического ресурса человека. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонт, мобильный телефон, ручка, зажигалка, часы. Ухоженность. Манера держаться. Одежда для приемов

Практические занятия

ПР09. Понятие «имидж», его психологическое содержание и виды

ПР10. Принципы и технологии формирования профессионального имиджа человека.

Принципы и технологии формирования индивидуального имиджа человека

Самостоятельная работа

СР11. Изучить предмет, объект, задачи и методы исследования современной имиджологии, тенденции и перспективы развития имиджологии в России в ближайшие десятилетия.

СР12. Изучить имиджмейкинг и его применение.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Денисов А.А. Профессиональная этика и этикет [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Денисов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный институт сервиса, 2014.— 210 с.— Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/32795.html> — ЭБС «IPRbooks»
2. Бикбаева Э.В., Протасова О.Л. Деловое общение и профессиональная этика. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бикбаева Э.В., Протасова О.Л.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», 2016. — 102 с.— Режим доступа: [https://www.tstu.ru/m/book/elib1/exe/2016/Bikbaeva\\_1.exe](https://www.tstu.ru/m/book/elib1/exe/2016/Bikbaeva_1.exe) — ЭБС «ТГТУ»
3. Козловская Т.Н. Профессиональная этика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Козловская Т.Н., Еланчинцева Г.А., Зубова Л.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 218 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54147.html> — ЭБС «IPRbooks»
4. Суворова, Н. А. Культура делового общения в профессиональной деятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. А. Суворова, Л. В. Табак. Электрон. текстовые данные.— Сочи : Сочинский государственный университет, 2020. — 98 с. —Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/106571.html> — ЭБС «IPRbooks»
5. Эксакусто, Т. В. Основы психологии делового общения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. В. Эксакусто. — Электрон. текстовые данные. — Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 162 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/78690.html> — ЭБС «IPRbooks»

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

– после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;

– при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;

– в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке;

– при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам домашнего задания, изучить примеры;

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. Очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы	опрос
ПР02	Этические принципы и нормы в деловом общении.	опрос
ПР03	Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.	опрос
ПР04	Кодексы профессиональной этики.	опрос
ПР05	Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили	деловая игра
ПР06	Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения	деловая игра
ПР07	Законы управленческого общения	опрос
ПР08	Тактика действий в конфликтных ситуациях	контрольная работа
СР06	Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур	доклад
СР010	Причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов, способы преодоления, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий	реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Зач01	Зачет	1 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-3 (УК-5)** Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур	ПР01, ПР02, Зач01
Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях	ПР03, ПР04, Зач01

#### Задания к опросу ПР01

1. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона.
2. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
3. Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы.
4. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
5. Основные закономерности развития различных культур.

#### Задания к опросу ПР02

1. Универсальные принципы деловой этики.
2. Международные этические принципы бизнеса.
3. Нормы деловой этики.
4. Принципы этики деловых отношений.
5. Характерные особенности развития различных культур.

#### Задания к опросу ПР03

1. Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
2. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
3. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
4. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
5. Разновидности профессиональной этики.
6. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.
7. Специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях

#### Задания к опросу ПР04

1. Разновидности кодексов профессиональной этики.
2. Свойства профессиональных кодексов.
3. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуация характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств).
4. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
5. Толерантное восприятие этих различий.
6. Нормы поведения членов различных профессий.

### **Теоретические вопросы к зачету Зач01**

1. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона.
2. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
3. Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы.
4. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
5. Основные закономерности развития различных культур.
6. Универсальные принципы деловой этики.
7. Международные этические принципы бизнеса.
8. Нормы деловой этики.
9. Принципы этики деловых отношений.
10. Характерные особенности развития различных культур.
11. Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
12. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
13. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
14. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
15. Разновидности профессиональной этики.
16. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.
17. Специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях
18. Разновидности кодексов профессиональной этики.
19. Свойства профессиональных кодексов.
20. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуация характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств).
21. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
22. Толерантное восприятие этих различий.
23. Нормы поведения членов различных профессий.
24. Определение, формы, виды, средства и стили делового общения.
25. Прямое и косвенное деловое общение.
26. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации.
27. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере.
28. Материальное, когнитивное и деятельностное деловое общение.
29. Официально-деловой стиль общения. Научный стиль общения. Публицистический и разговорно-бытовой стили общения.
30. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности. Создание и поддержание взаимопонимания между представителями разных национальностей.
31. Деловой разговор, совещания, заседания (анализ, проектирование и организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели).
32. Переговоры: методы ведения и итоги (навыки деловой коммуникации, аргументированного изложения собственной точки зрения, ведения дискуссии и полемики).
33. Публичное ораторское выступление.
34. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок.
35. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии. Походка. Умение читать по лицам.

36. Визитные карточки.
37. Деловая переписка. Типы деловых писем.
38. Резюме.
39. Электронные средства связи. Компьютер. Интернет. Web-этикет. E-mail. Факс.
40. Деловые подарки и сувениры.
41. Порядок приветствий, представлений и знакомств. Телефонный этикет. Этикет мобильной связи. Этикет официальных мероприятий.
42. Национально-культурные ценности в профессиональной этике представителей разных национальностей.
43. Традиции представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
44. Нравы представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
45. Привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
46. Противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики.
47. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.
48. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
49. Способы управления коллективом при решении им исследовательских и производственных работ.
50. Методы предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, исходя из особенностей представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
51. Директивные и демократические формы управленческого общения.
52. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой.
53. Первый и второй законы управленческого общения.
54. Приемы формирования аттракции.
55. Принципы общения между членами коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
56. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
57. Виды конфликтов.
58. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе. Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий
59. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов.
60. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов.
61. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях
62. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия.
63. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.
64. Зависимость содержания имиджа от профессии и должности.
65. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом.
66. Понятие имиджмейкерства. Приоритетные задачи имиджмейкинга.
67. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый.

68. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонт, мобильный телефон, ручка, зажигалка, часы. Ухоженность. Манера держаться. Одежда для приемов.

**ИД-4 (УК-5)** Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур	ПР05
Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей	ПР06, СР06

Задание к деловой игре «Проведение делового совещания» ПР05

1. Учебная группа определяется с выбором руководителя подразделения.
2. Распределяются роли членов группы.
3. Среди членов коллектива, присутствующих на совещании, есть представители разных культур.
3. Выбирается проблема для обсуждения на совещании.
4. Совещание.
5. Итог совещания.
6. Обсуждение итогов совещания (анализ межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели).

Задание к деловой игре «Проведение переговоров» ПР06

1. Учебная группа делится на две подгруппы.
2. Каждая из них является сторонами переговоров.
3. Выбирается проблема для обсуждения на переговорах.
4. Переговоры.
5. Итог переговоров.
6. Обсуждение итогов деловой игры.

Темы доклада СР06

1. Национально-культурные ценности в профессиональной этике представителей разных национальностей.
2. Традиции представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
3. Нравы представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
4. Привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
5. Противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики.
6. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.

**ИД-5 (УК-5)** Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ПР07
Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий	ПР08, СР10

#### Задания к опросу ПР07

1. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
2. Способы управления коллективом при решении им исследовательских и производственных работ.
3. Методы предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, исходя из особенностей представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
4. Директивные и демократические формы управленческого общения.
5. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой.
6. Первый и второй законы управленческого общения.
7. Приемы формирования аттракции.

#### Вопросы к контрольной работе ПР08

1. Принципы общения между членами коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
  2. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
  3. Виды конфликтов.
  4. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе.
- Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий
5. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов.
  6. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов.
  7. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.

#### Темы реферата СР010

1. Особенности конфликтов в организации
2. Социальные функции организационных конфликтов
3. Признаки конфликтной ситуации в организации
4. Структура организационного конфликта
5. Способы предупреждения конфликтов
6. Стадии конфликта в организации
7. Причины организационных конфликтов
8. Движущие силы организационных конфликтов
9. Латентная стадия организационного конфликта
10. Инцидент и провокация, их роль в конфликте
11. Организаторы конфликта
12. Предпосылки возникновения конфликтов в организации
13. Методы диагностики конфликтных ситуаций в организации

14. Формы и способы регулирования конфликтов
15. Типы организационных конфликтов
16. Динамика межгрупповых конфликтов
17. Организационные конфликты и их виды
18. Деловые и межличностные конфликты
19. Конфликт между руководителем и подчиненным: причины и способы регулирования
20. Производственные конфликты
21. Трудовые споры как конфликт
22. Забастовка как трудовой конфликт: виды, формы, способы регулирования
23. Способы регулирования конфликтов в организации
24. Социальная технология регулирования конфликтов в организации
25. Роль посредников в управлении конфликтами в организации
26. Формы посредничества в регулировании конфликтов в организации
27. Переговоры как средство достижения компромисса
28. Правила проведения переговоров по урегулированию конфликтов
29. Компромисс как способ урегулирования конфликтов
30. Роль насилия в управлении конфликтами в организации
31. Индустриальные конфликты и социальное партнерство
32. Руководитель и коллектив: управление конфликтами
33. Психология конфликта в организации
34. Манипулирование в конфликтных ситуациях, его формы и влияние на динамику конфликта
35. Манипулятивные игры в конфликтных ситуациях
36. Манипулятивные игры руководителя в конфликтах
37. Манипулятивные игры подчиненных в конфликтах
38. Этика конфликта
39. Этика в регулировании конфликтных ситуаций
40. Этикет в регулировании конфликтных ситуаций
41. морально-психологические аспекты поведения человека в конфликте
42. Роль руководителя коллектива в регулировании конфликтов
43. Роль профсоюзов в регулировании и разрешении трудовых конфликтов
44. Роль административной власти в регулировании конфликтов.
45. Диагностика социальной напряженности в организации
46. Прогнозирование конфликтов в организации
47. Стратегия и тактика в регулировании организационных конфликтов
48. Основные правила разрешения конфликтов
49. Предупреждение организационных конфликтов
50. Последствия конфликтов в организации

## **8.2. Критерии и шкалы оценивания**

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Деловая игра	активное участие студентов группы, подведены итоги, сформулированы выводы
Контрольная работа	содержание всех вопросов раскрыто
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу)
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.01 Парогазовые и газотурбинные энергетические установки***  
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»***  
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***  
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***  
(наименование кафедры)

Составитель:

**К.Т.Н., ДОЦЕНТ**  
\_\_\_\_\_   
степень, должность

\_\_\_\_\_   
подпись

**О.Н. Попов**  
\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

**А.Н. Грибков**  
\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-1 (ПК-1) Демонстрирует понимание технологического процесса производства тепловой и электрической энергии	Знает технологический процесс производства тепловой и электрической энергии
	Умеет применять технологические процессы производства тепловой и электрической энергии
ИД-2 (ПК-1) Применяет методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем	Знает методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем.
	Владеет методами оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения			
	Очная		Заочная	
	2 семестр	3 семестр	1 семестр	2 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>49</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	16	16	2	2
лабораторные занятия	16	-	4	-
практические занятия	16	-	4	-
курсовое проектирование	-	4	-	4
консультации	-	2	-	2
промежуточная аттестация	1	4	1	4
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>23</b>	<b>118</b>	<b>61</b>	<b>132</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>72</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Основы теории комбинированных и парогазовых циклов.**

Монарные и бинарные тепловые циклы. Основы теории комбинированных циклов с использованием различных рабочих тел. Степень бинарности. Вывод и анализ общих соотношений для КПД бинарных циклов. Введение в парогазовые циклы. Утилизационный парогазовый цикл.

#### **Тема 2. Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки.**

Обзор типов парогазовых энергетических установок: ПГУ с параллельной схемой, ПГУ с дожиганием в котле-утилизаторе; ПГУ со сбросом выхлопных газов ГТУ в энергетический котел, ПГУ с высоконапорным парогенератором, их преимущества недостатки и области применения. Анализ работы оборудования в ПГУ различных типов. Основы расчета тепловых схем ПГУ различных типов.

#### **Тема 3. Методы расчета тепловых схем парогазовых установок.**

Типы утилизационных ПГУ. Расчет тепловых схем одноконтурных, двухконтурных и трехконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара. Принципы формирования тепловой схемы с максимальным использованием теплоты выхлопных газов ГТУ. Выбор основных опорных параметров для расчета. Определение технико-экономических показателей, оценка их качества из требований экономичности, надежности и маневренности.

#### **Тема 4. ГТУ для парогазовых энергетических установок.**

Требования к ГТУ для парогазовых установок. Особенности газоснабжения камер сгорания и экологические проблемы. Конструкции ГТУ для ПГУ зарубежных и отечественных производителей. Проблемы создания отечественных ГТУ.

#### **Тема 5. Котлы-утилизаторы ПГУ.**

Типы котлов-утилизаторов, работающих в составе ПГУ. Преимущества, недостатки и области применения вертикальных и горизонтальных котлов-утилизаторов. Конструкции теплообменных поверхностей и барабанов котлов-утилизаторов. Особенности работы котлов в составе ПГУ.

#### **Тема 6. Паровые турбины ПГУ.**

Особенности конструирования и режимов работы паровых турбин для утилизационных ПГУ. Конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей для одноконтурных, двухконтурных и трехконтурных ПГУ с промежуточным перегревом пара.

#### **Тема 7. Компоновки ПГУ на электростанциях.**

Одновальные, двухвальные и многовальные ПГУ и их компоновка в машинном зале ТЭС. Взаимное расположение элементов ПГУ: ГТУ, паровой турбины, котла-утилизатора и генератора. Преимущества, недостатки и области применения различных компоновок.

#### **Тема 8. Основы эксплуатации ПГУ.**

Режимы работы ПГУ и основные факторы, влияющие на их экономичность и надежность. Энергетические характеристики, их получение и использование. Работа ПГУ в нормальных режимах, пусковые, остановочные и аварийные режимы.

Практические занятия

- ПР01. Расчет газотурбинной установки.
- ПР02. Укрупненный тепловой расчет котла-утилизатора.
- ПР03. Определение внутреннего относительного КПД и мощности ПТУ.
- ПР04. Определение технико-экономических показателей ПГУ.

Лабораторные работы

- ЛР01. Разработка принципиальной тепловой схемы парогазовой тепловой электростанции.
- ЛР02. Экскурсия на филиал АО «Квадра» – «Гамбовская генерация».

Самостоятельная работа:

- СР01. Основы теории комбинированных и парогазовых циклов.
  - проработка учебного материала;
  - по рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: утилизационный парогазовый цикл.
- СР02. Типы парогазовых установок, их преимущества и недостатки.
  - проработка учебного материала;
  - подготовиться к выполнению лабораторного практикума.
  - по рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: анализ работы оборудования в ПГУ различных типов.
- СР03. Методы расчета тепловых схем парогазовых установок.
  - проработка учебного материала;
  - проработать алгоритмы решения задач, решенных на практических занятиях;
  - по рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: требования надежности и маневренности.
- СР04. ГТУ для парогазовых энергетических установок.
  - проработка учебного материала;
  - проработать алгоритмы решения задач, решенных на практических занятиях;
  - по рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проблемы создания отечественных ГТУ.
- СР05. Котлы-утилизаторы ПГУ.
  - проработка учебного материала;
  - проработать алгоритмы решения задач, решенных на практических занятиях;
  - по рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: особенности работы котлов в составе ПГУ.
- СР06. Паровые турбины ПГУ.
  - проработка учебного материала;
  - проработать алгоритмы решения задач, решенных на практических занятиях;
  - подготовиться к выполнению лабораторного практикума.
  - по рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей для трехконтурных ПГУ с промежуточным перегревом пара.
- СР07. Компоновки ПГУ на электростанциях.
  - проработка учебного материала;
  - по рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: преимущества, недостатки и области применения различных компоновок.
- СР08. Основы эксплуатации ПГУ.
  - проработка учебного материала;
  - по рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: работа ПГУ в нормальных режимах, пусковые, остановочные и аварийные режимы.

### **Курсовое проектирование**

Примерные темы курсовой работы/проекта:

1. Расчет тепловой схемы утилизационной парогазовой электростанции.
2. Расчет структурной схемы ПГУ с газификацией угля.

Требования к основным разделам курсового проекта:

1. Пояснительная записка должна состоять из следующих разделов:
  - титульный лист;
  - задание на курсовой проект (выдается преподавателем);
  - содержание (оглавление);
  - введение;
  - основная часть;
  - заключение (вывод);
  - список используемых источников.
2. Графический материал:
  - принципиальная тепловая схема парогазовой установки;
  - чертеж общего вида одного из агрегатов;
  - цикл ПГУ в T-s координатах;
  - тепловая схема котла;
  - процесс расширения пара в турбине;

Требования для допуска курсовой работы/курсового проекта к защите.

Курсовой проект должен соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должен быть оформлен в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Определение характеристик теплофикационной паровой турбины : методические указания / составители Л. М. Дыскин, С. С. Козлов. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 39 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/16033.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Щинников, П. А. Проектирование одноцилиндровой конденсационной турбины : учебное пособие / П. А. Щинников. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 83 с. — ISBN 978-5-7782-2226-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45147.html> (дата обращения: 12.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Построение диаграммы режимов теплофикационной турбины с одним регулируемым отбором : методические указания к курсовой работе по дисциплине «Тепловые двигатели» / составители В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 17 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55132.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Эжекторы конденсационных установок паровых турбин : учебное пособие / К. Э. Аронсон, А. Ю. Рябчиков, Д. В. Брезгин, И. Б. Мурманский. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 132 с. — ISBN 978-5-7996-1490-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66220.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Дыскин, Л. М. Определение характеристик теплофикационной паровой турбины : учебное пособие / Л. М. Дыскин, С. С. Козлов, М. С. Морозов. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 39 с. — ISBN 978-5-528-00248-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80916.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов; под ред. С. В. Цанева. — 2-е изд., стер. — М.: МЭИ, 2006. — 584 с.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Парогазовые и газотурбинные энергетические установки» осуществляется в течение одного семестра на лекциях, практических занятиях и самостоятельно. Контроль усвоения – при устном опросе на практических занятиях и экзамене.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Экзамен* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к экзамену студентом выдается список экзаменационных вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовка к экзамену

рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств основных теорем курса;
- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: персональные компьютеры	
учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Лаборатория «Математическое моделирование»	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Технические средства обучения: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
«Технология производства электрической и тепловой энергии»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Расчет газотурбинной установки	решение задач
ПР02	Укрупненный тепловой расчет котла-утилизатора	решение задач
ПР03	Определение внутреннего относительного КПД и мощности ПГУ.	решение задач
ПР04	Определение технико-экономических показателей ПГУ	решение задач
ЛР01	Разработка принципиальной тепловой схемы парогазовой тепловой электростанции	защита
ЛР02	Экскурсия на филиал АО «Квадра» – «Тамбовская генерация»	отчет
СР01	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: утилизационный парогазовый цикл.	конспект
СР02	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: анализ работы оборудования в ПГУ различных типов.	конспект
СР03	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: требования надежности и маневренности.	конспект
СР04	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проблемы создания отечественных ГТУ.	конспект
СР05	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: особенности работы котлов в составе ПГУ.	конспект
СР06	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей для трехконтурных ПГУ с промежуточным перегревом пара.	конспект
СР07	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: преимущества, недостатки и области применения различных компоновок.	конспект
СР08	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: работа ПГУ в нормальных режимах, пусковые, остановочные и аварийные режимы.	конспект

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз- начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Зач01	Зачет	2 семестр	1 курс
Экз01	Экзамен	3 семестр	2 курс
КП01	Защита КП	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-№1 (УК-№1)** Демонстрирует понимание технологического процесса производства тепловой и электрической энергии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает технологический процесс производства тепловой и электрической энергии	СР01-СР06, Зач01
Умеет применять технологические процессы производства тепловой и электрической энергии	ПР01-ПР04

Вопросы к самостоятельной работе СР01  
Утилизационный парогазовый цикл.

Вопросы к самостоятельной работе СР02.  
Анализ работы оборудования в ПГУ различных типов.

Вопросы к самостоятельной работе СР03  
Требования надежности и маневренности.

Вопросы к самостоятельной работе СР04  
Проблемы создания отечественных ГТУ.

Вопросы к самостоятельной работе СР05  
Особенности работы котлов в составе ПГУ.

Вопросы к самостоятельной работе СР06  
конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей для трехконтурных ПГУ с промежуточным перегревом пара.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Монарные тепловые циклы.
2. Бинарные тепловые циклы. Степень бинарности.
3. Основы теории комбинированных циклов с использованием различных рабочих тел.
4. Анализ общих соотношений для КПД бинарных циклов.
5. Парогазовые циклы.
6. Утилизационный парогазовый цикл.
7. Парогазовые установки с параллельной схемой, их преимущества недостатки и области применения.
8. Парогазовые установки с дожиганием в котле-утилизаторе, их преимущества недостатки и области применения.
9. Парогазовые установки со сбросом выхлопных газов ГТУ в энергетический котел, их преимущества недостатки и области применения.

10. Парогазовые установки с высоконапорным парогенератором, их преимущества, недостатки и области применения.
11. Основы расчета тепловых схем ПГУ различных типов.
12. Типы утилизационных ПГУ.
13. Расчет тепловых схем одноконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара
14. Расчет тепловых схем двухконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара
15. Расчет тепловых схем трехконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара.
16. Принципы формирования тепловой схемы с максимальным использованием теплоты выхлопных газов ГТУ.
17. Выбор основных опорных параметров для расчета.
18. Определение технико-экономических показателей, оценка их качества из требований экономичности, надежности и маневренности.
19. Требования к ГТУ для парогазовых установок.
20. Особенности газоснабжения камер сгорания и экологические проблемы.
21. Конструкции ГТУ для ПГУ зарубежных и отечественных производителей.
22. Типы котлов-утилизаторов, работающих в составе ПГУ.
23. Преимущества, недостатки и области применения вертикальных и горизонтальных котлов-утилизаторов.
24. Конструкции теплообменных поверхностей и барабанов котлов-утилизаторов.
25. Особенности работы котлов в составе ПГУ.
26. Особенности конструирования и режимов работы паровых турбин для утилизационных ПГУ.
27. Конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей.

**ИД-№2 (ПК-№1)** Применяет методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем.	СР07, СР08, Экз01
Владеет методами оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем.	ЛР01, ЛР02, КП01

Вопросы к самостоятельной работе СР07

Преимущества, недостатки и области применения различных компоновок.

Вопросы к самостоятельной работе СР08

Работа ПГУ в нормальных режимах, пусковые, остановочные и аварийные режимы.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Что такое тепловая схема?

2. Что показывает принципиальная схема станции?

3. Состав принципиальной тепловой схемы станции.

4. Какие условия необходимо соблюдать при составлении принципиальной тепловой схемы станции.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Принципиальная тепловая схема станции.
2. Основное оборудование станции, его назначение и принцип работы.
3. Вспомогательное оборудование станции, его назначение и принцип работы.

Теоретические вопросы к экзамену (Экз01)

1. Монарные тепловые циклы.
2. Бинарные тепловые циклы. Степень бинарности.
3. Основы теории комбинированных циклов с использованием различных рабочих тел.
4. Анализ общих соотношений для КПД бинарных циклов.
5. Парогазовые циклы.
6. Утилизационный парогазовый цикл.
7. Парогазовые установки с параллельной схемой, их преимущества недостатки и области применения.
8. Парогазовые установки с дожиганием в котле-утилизаторе, их преимущества недостатки и области применения.
9. Парогазовые установки со сбросом выхлопных газов ГТУ в энергетический котел, их преимущества недостатки и области применения.
10. Парогазовые установки с высоконапорным парогенератором, их преимущества недостатки и области применения.
11. Основы расчета тепловых схем ПГУ различных типов.
12. Типы утилизационных ПГУ.
13. Расчет тепловых схем одноконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара
14. Расчет тепловых схем двухконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара
15. Расчет тепловых схем трехконтурных ПГУ с использованием промежуточного перегрева пара.
16. Принципы формирования тепловой схемы с максимальным использованием теплоты выхлопных газов ГТУ.
17. Выбор основных опорных параметров для расчета.
18. Определение технико-экономических показателей, оценка их качества из требований экономичности, надежности и маневренности.
19. Требования к ГТУ для парогазовых установок.
20. Особенности газоснабжения камер сгорания и экологические проблемы.
21. Конструкции ГТУ для ПГУ зарубежных и отечественных производителей.
22. Типы котлов-утилизаторов, работающих в составе ПГУ.
23. Преимущества, недостатки и области применения вертикальных и горизонтальных котлов-утилизаторов.
24. Конструкции теплообменных поверхностей и барабанов котлов-утилизаторов.
25. Особенности работы котлов в составе ПГУ.
26. Особенности конструирования и режимов работы паровых турбин для утилизационных ПГУ.
27. Конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей.
28. Одновальные ПГУ и их компоновка в машинном зале ТЭС.
29. Двухвальные ПГУ и их компоновка в машинном зале ТЭС.
30. Многовальные ПГУ и их компоновка в машинном зале ТЭС.

31. Взаимное расположение элементов ПГУ: ГТУ, паровой турбины, котла-утилизатора и генератора.
32. Преимущества, недостатки и области применения различных компоновок ПГУ.
33. Режимы работы ПГУ и основные факторы, влияющие на их экономичность и надежность.
34. Энергетические характеристики, их получение и использование.
35. Работа ПГУ в нормальных режимах, пусковые, остановочные и аварийные режимы.

Вопросы к защите курсового проекта КПО1 (примеры)

1. Условия выбора типа и количества ГТУ.
2. Условия выбора котла-утилизатора.
3. Условия выбора паровой турбины.
4. Принцип работы ГТУ.
5. Принцип работы котла-утилизатора.
6. Принцип работы паровой турбины.
7. Техничко-экономические показатели станции.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Расчет газотурбинной установки	решение задач	0	1
ПР02	Укрупненный тепловой расчет котла-утилизатора	решение задач	0	1
ПР03	Определение внутреннего относительно-го КПД и мощности ПТУ.	решение задач	0	1
ПР04	Определение технико-экономических показателей ПГУ	решение задач	0	1
ЛР01	Разработка принципиальной тепловой схемы парогазовой тепловой электростанции	защита	1	5
ЛР02	Экскурсия на филиал АО «Квадра» – «Тамбовская генерация»	отчет	1	5
СР01	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: утилизационный парогазовый цикл.	конспект	0	5
СР02	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: анализ работы обо-	конспект	0	5

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	рудования в ПГУ различных типов.			
СР03	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: требования надежности и маневренности.	конспект	0	5
СР04	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проблемы создания отечественных ГТУ.	конспект	0	5
СР05	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: особенности работы котлов в составе ПГУ.	конспект	0	5
СР06	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: конструкции конденсационных и теплофикационных паровых турбин зарубежных и отечественных производителей для трехконтурных ПГУ с промежуточным перегревом пара.	конспект	0	5
СР07	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: преимущества, недостатки и области применения различных компоновок.	конспект	0	5
СР08	По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: работа ПГУ в нормальных режимах, пусковые, остановочные и аварийные режимы.	конспект	0	5
Зач01	Зачет	зачет	0	40
Экз01	Экзамен	экзамен	0	40
КП01	Защита КП	защита КП	0	60

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Конспект	вопрос раскрыт, использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему
Отчет	тема раскрыта, использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов. Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

**Защита КП (КП01).**

На защите курсового проекта обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсового проекта оцениваются максимально 100 баллами.

**Критерии оценивания курсового проекта**

№	Показатель	Максимальное количество баллов
<b>I.</b>	<b>Выполнение курсового проекта</b>	<b>10</b>
1.	Соблюдение графика выполнения КП	8
2.	Самостоятельность и инициативность при выполнении КП	2
<b>II.</b>	<b>Оформление курсового проекта</b>	<b>20</b>
5.	Грамотность изложения текста, безошибочность	5
6.	Владение информационными технологиями при оформлении КП	5
4.	Качество графического материала	10
<b>III.</b>	<b>Содержание курсового проекта</b>	<b>10</b>
8.	Полнота раскрытия темы КП	5
9.	Качество введения и заключения	3
10.	Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)	2
<b>IV.</b>	<b>Защита курсового проекта</b>	<b>60</b>
11	Понимание цели КП	5
12	Владение терминологией по тематике КП	5
13	Понимание логической взаимосвязи разделов КП	5
14	Владение применяемыми методиками расчета	5
15	Степень освоения рекомендуемой литературы	5
16	Умение делать выводы по результатам выполнения КП	5
17	Степень владения материалами, изложенными в КП, качество ответов на вопросы по теме КП	30
	<b>Всего</b>	<b>100</b>

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.02 Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***

(наименование кафедры)

Составитель:

***К.Т.Н., ДОЦЕНТ***

степень, должность

подпись

***А.А. Балашов***

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

***А.Н. Грибков***

инициалы, фамилия

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-1 (ПК-1) Демонстрирует понимание технологического процесса производства тепловой и электрической энергии	Знает энергетические газотурбинные установки и их улучшение эксплуатационных характеристик
ИД-2 (ПК-1) Применяет методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем	Умеет использовать методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем
	Умеет применять численные методы решения задач оптимизации

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	1 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>52</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	-	-
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>56</b>	<b>96</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Энергетические газотурбинные установки и их улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности.**

##### **Тема 1.** Газовые турбины энергетических ГТУ.

Конструктивные схемы энергетических ГТУ и начальные параметры газов газотурбин.

Проточная часть и элементы конструкции газовой турбины.

Охлаждение газотурбин.

Практические занятия

ПР01. Циклы ГТУ с регенерацией

Самостоятельная работа:

СР01. По рекомендованной литературе изучить:

Охлаждение газотурбин.

##### **Тема 2.** Особенности конструкций и характеристик отечественных и зарубежных энергетических ГТУ.

Определение энергетических показателей ГТУ электростанций по заводским характеристикам.

Типоразмеры и характеристики отечественных энергетических ГТУ.

Типоразмеры и характеристики зарубежных энергетических ГТУ.

Компоновка главного корпуса газотурбинной электростанции.

Применение авиационных и судовых газотурбинных двигателей при создании энергетических ГТУ.

Практические занятия

ПР02. Типоразмеры и характеристики отечественных и зарубежных энергетических ГТУ.

Самостоятельная работа:

СР02. По рекомендованной литературе изучить:

1. Перечислите особенности российских энергетических ГТУ, выполненных на базе авиационных и судовых газотурбинных двигателей.

2. Какую концепцию изготовления имеют энергетические ГТУ фирмы Siemens?

#### **Раздел 2. Общие понятия об оптимизации**

##### **Тема 3. Основные понятия и подходы в задачах оптимизации**

Оптимизация как целенаправленная деятельность с целью получения наилучших результатов при соответствующих условиях. «Черный ящик» как обобщенное описание объекта оптимизации. Входные и выходные параметры, управляющие параметры и возмущающие воздействия, их особенности. Детерминированные и стохастические объекты исследований. Объекты с сосредоточенными или распределенными параметрами. Понятие о критерии оптимизации и целевой функции. Функционал функции как критерий оптимизации. Основные требования к критерию оптимизации. Функция желательности. Три подхода к формулировке критерия оптимальности. Классификация задач оптимизации. Формальные и неформальные математические модели, их особенности. Математические ме-

тоды, используемые при решении задач оптимизации. Особенности статической и динамической оптимизации. Два подхода при многокритериальной оптимизации.

ПР03. Найти глобальный максимум однопараметрической целевой функции  $R=f(x)$  на заданном интервале поиска сначала аналитически, затем численным методом. Сравнить результаты.

Самостоятельная работа:

СР03. По рекомендованной литературе изучить:

1. Какими особенностями обладают детерминированные объекты оптимизации?
2. Как называют объект оптимизации, если выходные параметры его очень сильно подвержены случайным внешним воздействиям?
3. Какие объекты принято называть объектами с распределенными параметрами?
4. Когда говорят, что оптимизацию проводят для объекта с сосредоточенными параметрами?
5. Что принимается за критерий оптимизации? Назовите основное свойство этого критерия.
6. В каких случаях в качестве критерия оптимизации выступает функционал некоторой функции?
7. Как поступают, если важнейший выходной параметр объекта может быть оценен только качественно?
8. Что называют функцией желательности? Какие характеристики она связывает между собой?
9. Как может быть решена задача многокритериальной оптимизации?

**Тема 4. Технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений с использованием прикладного программного обеспечения.**

Три варианта для выбора критерия оптимизации при решении задач энергетики: энергетический критерий, эксергетический КПД, норма прибыли. Сущность, особенности использования, преимущества и недостатки каждого из них. Декомпозиция сложных технических объектов. Эксергетический анализ отдельных частей объекта, итерационный процесс выявления и оптимизации «слабого звена», «синтез» объекта из оптимизированных частей. Принцип оптимальности для сложных объектов. «Проклятие размерностей» и его преодоление путем нормализации переменных. Два подхода при переводе задач к безразмерному виду: на основе теории подобия или введением масштабов по каждой входной переменной.

ПР04. Любым численным методом с точностью до 0,1 найти минимум (или максимум) целевой функции двух переменных  $R=f(x_1, x_2)$  на заданном интервале поиска.

Самостоятельная работа:

СР04. По рекомендованной литературе изучить:

1. Разъясните, как реализуется декомпозиция объекта?
2. Как формулируется обобщенный принцип оптимальности для сложных объектов?
3. Опишите проблему, названную «проклятием размерностей» и расскажите о двух направлениях ее преодоления.
4. Назовите условия, необходимые для существования экстремума функции одной переменной и функции нескольких переменных.
5. Назовите достаточные условия для существования экстремума функции одной переменной и функции нескольких переменных.

**Тема 5. Численные методы решения задач оптимизации**

Общая постановка и особенности формулирования задач линейного и нелинейного программирования. Графические методы решения простейших задач. Симплекс- метод решения задач линейного программирования.

ПР05. Найти оптимальное решение одной из задач линейного программирования

Самостоятельная работа:

СР05. По рекомендованной литературе изучить:

1. Какие из базисных решений системы линейных уравнений, составленной для решения задачи линейного программирования, являются недопустимыми?
2. Какие множества принято называть выпуклыми, а какие - невыпуклыми?
3. В чем суть симплекс-метода решения задач линейного программирования?
4. Как формулируются критерий оптимальности и ограничения в транспортной задаче линейного программирования?

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Аттетков А.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 272 с. — 978-5-4487-0322-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77664.html>
2. Ляшков В.И. Методы оптимизации в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие для магистрантов 2-го года обучения по напр. 140100.68 / В. И. Ляшков; Тамб. гос. техн. ун-т. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. - 82 с. - ISBN 978-5-91253-454-6 – 20 экз.
3. Рафальская Т.А. Тепловой и гидравлический расчет водо-водяных теплообменников систем отопления и горячего водоснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.А. Рафальская, В.В. Бурцев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 129 с. — 978-5-7795-0729-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68849.html>
4. Вихров С.П. Неопределенность и необратимость физических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.П. Вихров, Н.В. Бодягин, Т.Г. Ларина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2005. — 74 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20680.html>
5. Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс] / В.И. Струченков. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 315 с. — 978-5-91359-061-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8722.html>
6. Пантелеев А.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2011. — 424 с. — 978-5-98704-540-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9093.html>
7. Журавлев В.А. Термодинамика необратимых процессов в задачах и решениях [Электронный ресурс] / В.А. Журавлев. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Издательский дом Удмуртский университет, 1998. — 150 с. — 5-7029-0292-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17667.html>
8. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов; под ред. С. В. Цанева. - 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2006. - 584 с. – 25 экз.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opensdata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Экзамен* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к зачету студентом выдается список экзаменационных вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовку к зачету рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств основных теорем курса;

- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	OpenOffice / свободно распространяемое ПО

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office 2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Циклы ГТУ с регенерацией	контр. работа
ПР02	Типоразмеры и характеристики отечественных и зарубежных энергетических ГТУ.	опрос
ПР03	Найти глобальный максимум однопараметрической целевой функции $R=f(x)$ на заданном интервале поиска сначала аналитически, затем численным методом. Сравнить результаты.	контр. работа
ПР04	Любым численным методом с точностью до 0,1 найти минимум (или максимум) целевой функции двух переменных $R=f(x_1, x_2)$ на заданном интервале поиска.	контр. работа
ПР05	Найти оптимальное решение одной из задач линейного программирования	контр. работа
СР01	Охлаждение газовых турбин.	Реферат
СР02	Перечислите особенности российских энергетических ГТУ, выполненных на базе авиационных и судовых газотурбинных двигателей. Какую концепцию изготовления имеют энергетические ГТУ фирмы Siemens?	Реферат
СР03	1. Какими особенностями обладают детерминированные объекты оптимизации? 2. Как называют объект оптимизации, если выходные параметры его очень сильно подвержены случайным внешним воздействиям? 3. Какие объекты принято называть объектами с распределенными параметрами? 4. Когда говорят, что оптимизацию проводят для объекта с сосредоточенными параметрами? 5. Что принимается за критерий оптимизации? Назовите основное свойство этого критерия. 6. В каких случаях в качестве критерия оптимизации выступает функционал некоторой функции? 7. Как поступают, если важнейший выходной параметр	Реферат

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	<p>объекта может быть оценен только качественно?</p> <p>8. Что называют функцией желательности? Какие характеристики она связывает между собой?</p> <p>9. Как может быть решена задача многокритериальной оптимизации?</p>	
СР04	<p>1. Разъясните, как реализуется декомпозиция объекта?</p> <p>2. Как формулируется обобщенный принцип оптимальности для сложных объектов?</p> <p>3. Опишите проблему, названную «проклятием размерностей» и расскажите о двух направлениях ее преодоления.</p> <p>4. Назовите условия, необходимые для существования экстремума функции одной переменной и функции нескольких переменных.</p> <p>5. Назовите достаточные условия для существования экстремума функции одной переменной и функции нескольких переменных.</p>	Реферат
СР05	<p>1. Какие из базисных решений системы линейных уравнений, составленной для решения задачи линейного программирования, являются недопустимыми?</p> <p>2. Какие множества принято называть выпуклыми, а какие - невыпуклыми?</p> <p>3. В чем суть симплекс-метода решения задач линейного программирования?</p> <p>4. Как формулируются критерий оптимальности и ограничения в транспортной задаче линейного программирования?</p>	Реферат

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	1 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-1) Демонстрирует понимание технологического процесса производства тепловой и электрической энергии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает энергетические газотурбинные установки и их улучшение эксплуатационных характеристик	ПР01, ПР02, СР01, СР02, Экз01

#### Задания к контрольной работе ПР01

Для открытой ГТУ с подводом теплоты при  $p = idem$  известны начальная температура воздуха  $t_1 = 30^\circ\text{C}$ , температура газов в конце расширения  $t_4 = 370^\circ\text{C}$  и степень повышения давления  $\beta = 6$ . Изобразить принципиальную схему установки и цикл в рабочей и тепловой диаграммах. Определить и сопоставить значения термического КПД простого цикла и регенеративных циклов при значениях степени регенерации 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0.

#### Темы реферата СР01

1. Охлаждение газовых турбин.

#### Задания к опросу ПР02

1. Типоразмеры и характеристики отечественных и зарубежных энергетических ГТУ.

#### Темы реферата СР02

1. Перечислите особенности российских энергетических ГТУ, выполненных на базе авиационных и судовых газотурбинных двигателей.
2. Какую концепцию изготовления имеют энергетические ГТУ фирмы Siemens?

#### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Расскажите об особенностях термодинамических циклов ГТУ.
2. Что определяет изменение термического КПД обратимого цикла Брайтона ГТУ?
3. От каких показателей энергетической ГТУ зависит увеличение полезной удельной работы цикла  $H_{ГТУ}$ ?
4. Какое влияние оказывает температурный коэффициент на внутренний КПД реального цикла Брайтона?
5. Как изменяется отношение  $\beta_N$  внутренней мощности газовой турбины ГТУ и потребляемой компрессором мощности с увеличением степени повышения давления воздуха  $\pi_k$ ?
6. Объясните физический смысл степени регенерации  $\sigma$  в тепловой схеме ГТУ открытого цикла.
7. Поясните характер изменения начальных параметров рабочего тела в ГТУ ( $\rho_{нт}$  и  $T_{нт}$ ) в зависимости от параметров наружного воздуха.
8. Какие функции выполняет диффузор, устанавливаемый за газовой турбиной ГТУ?

9. Почему в процессе работы меняется температура выходных газов газовой турбины?
10. Почему современные ГТУ оборудованы системой охлаждения горячих деталей газовой турбины?
11. Назовите типы систем охлаждения газовых турбин и применяемые охладители.
12. Объясните физический смысл интенсивности охлаждения  $\Theta$ .
13. Какие способы охлаждения лопаток применяются в современных газовых турбинах? Перечислите их конструктивные особенности.
14. По какому признаку разделяют энергетические ГТУ по поколениям?
15. Перечислите особенности российских энергетических ГТУ, выполненных на базе авиационных и судовых газотурбинных двигателей.
16. Какую концепцию изготовления имеют энергетические ГТУ фирмы Siemens?

ИД-2 (ПК-1) Применяет методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать методы оптимизации и расчета эксплуатационных характеристик теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем	ПР03, ПР 04, СР036, СР05, Экз01
Умеет применять численные методы решения задач оптимизации	ПР 05, СР05, Экз01

#### Задания к опросу ПР03

1. Найти глобальный максимум однопараметрической целевой функции  $R=f(x)$  на заданном интервале поиска сначала аналитически, затем численным методом. Сравнить результаты.

#### Задания к опросу ПР05

1. Любым численным методом с точностью до 0,1 найти минимум (или максимум) целевой функции двух переменных  $R=f(x_1, x_2)$  на заданном интервале поиска.

#### Задания к опросу ПР06

1. Найти оптимальное решение одной из задач линейного программирования

#### Темы реферата СР03

1. Какими особенностями обладают детерминированные объекты оптимизации?
2. Как называют объект оптимизации, если выходные параметры его очень сильно подвержены случайным внешним воздействиям?
3. Какие объекты принято называть объектами с распределенными параметрами?
4. Когда говорят, что оптимизацию проводят для объекта с сосредоточенными параметрами?
5. Что принимается за критерий оптимизации? Назовите основное свойство этого критерия.
6. В каких случаях в качестве критерия оптимизации выступает функционал некоторой функции?
7. Как поступают, если важнейший выходной параметр объекта может быть оценен только качественно?
8. Что называют функцией желательности? Какие характеристики она связывает между собой?
9. Как может быть решена задача многокритериальной оптимизации?

#### Темы реферата СР04

1. Разъясните, как реализуется декомпозиция объекта?

2. Как формулируется обобщенный принцип оптимальности для сложных объектов?
3. Опишите проблему, названную «проклятием размерностей» и расскажите о двух направлениях ее преодоления.
4. Назовите условия, необходимые для существования экстремума функции одной переменной и функции нескольких переменных.
5. Назовите достаточные условия для существования экстремума функции одной переменной и функции нескольких переменных.

#### Темы реферата СР05

1. Какие из базисных решений системы линейных уравнений, составленной для решения задачи линейного программирования, являются недопустимыми?
2. Какие множества принято называть выпуклыми, а какие - невыпуклыми?
3. В чем суть симплекс-метода решения задач линейного программирования?
4. Как формулируются критерий оптимальности и ограничения в транспортной задаче линейного программирования?

#### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Как Вы понимаете термин «Оптимизация»? Что он обозначает? Перечислите типы задач оптимизации, которые возникают в инженерной практике.
2. Перечислите теплоэнергетические установки и их отдельные агрегаты, которые могут рассматриваться как объекты оптимизации. Назовите условия, необходимые для существования экстремума функции одной переменной и функции нескольких переменных.
3. По каким признакам параметры объекта делят на входные и выходные? Какие два типа критериев оптимизации можно применить, чтобы решить задачу для теплоэнергетических установок?
4. Как подразделяют дополнительно входные параметры? Какие особенности входных параметров при этом выделяются?
5. Какими особенностями обладают детерминированные объекты оптимизации? Как формулируется экономический критерий оптимизации? Что он включает в себя?
6. Как называют объект оптимизации, если выходные параметры его очень сильно подвержены случайным внешним воздействиям?
7. Какие объекты принято называть объектами с распределенными параметрами?
8. Когда говорят, что оптимизацию проводят для объекта с сосредоточенными параметрами? Разъясните, как реализуется декомпозиция объекта?
9. Что принимается за критерий оптимизации? Назовите основное свойство этого критерия.
10. В каких случаях в качестве критерия оптимизации выступает функционал некоторой функции?
11. Как поступают, если важнейший выходной параметр объекта может быть оценен только качественно? Опишите проблему, названную «проклятием размерностей» и расскажите о двух направлениях ее преодоления.
12. Что называют функцией желательности? Какие характеристики она связывает между собой?

13. Как может быть решена задача многокритериальной оптимизации? Какие подходы для этого используются?

14. Можно ли проводить оптимизацию непосредственно на рабочем или экспериментальном объекте? Как формулируется обобщенный принцип оптимальности для сложных объектов?

15. Почему, как правило, оптимизацию проводят, используя математическую модель объекта? Какие преимущества это обеспечивает?

16. Перечислите математические методы, которые используются при решении задач оптимизации.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Циклы ГТУ с регенерацией	контр. работа	3	4
ПР02	Типоразмеры и характеристики отечественных и зарубежных энергетических ГТУ.	опрос	3	4
ПР03	Найти глобальный максимум однопараметрической целевой функции $R=f(x)$ на заданном интервале поиска сначала аналитически, затем численным методом. Сравнить результаты.	опрос	3	4
ПР04	Любым численным методом с точностью до 0,1 найти минимум (или максимум) целевой функции двух переменных $R=f(x_1, x_2)$ на заданном интервале поиска.	опрос	3	4
ПР05	Найти оптимальное решение одной из задач линейного программирования	опрос	3	4
СР01	Охлаждение газовых турбин.	Реферат	3	4
СР02	Особенности конструкций и характеристик отечественных и зарубежных энергетических ГТУ.	Реферат	3	4
СР03	Классификация задач оптимизации. Формальные и неформальные математические модели, их особенности. Математические методы, используемые при решении задач оптимизации.	Реферат	3	4

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
«Технология производства электрической и тепловой энергии»

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	Особенности статической и динамической оптимизации. Два подхода при многокритериальной оптимизации.			
СР04	Принцип оптимальности для сложных объектов. «Проклятие размерностей» и его преодоление путем нормализации переменных. Два подхода при переводе задач к безразмерному виду: на основе теории подобия или введением масштабов по каждой входной переменной.	Реферат	3	4
СР05	Графические методы решения простейших задач. Симплекс- метод решения задач линейного программирования.	Реферат	3	4
Экз01	Экзамен	экзамен	30	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
«Технология производства электрической и тепловой энергии»

(понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.03 Экологические проблемы производства и использования  
тепловой энергии в теплоэнергетике и экологическая безопасность***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ К.Т.Н., доцент

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ С.Н. Баршутин

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-3 (ПК-1) Демонстрирует понимание принципов экологической безопасности и применяет методы анализа и оценки влияния негативных факторов на экологическую обстановку в процессе производства электрической и тепловой энергии	знает основные процессы, протекающие при производстве тепловой энергии
	умеет оценить влияние негативных факторов на экологическую обстановку в процессе производства тепловой энергии

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	3 семестр	2 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>36</b>	<b>10</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	16	4
курсовое проектирование	-	-
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>72</b>	<b>98</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Тема 1. Основа промышленной экологии – безотходные или чистые производства.** Рост производства, потребления сырья и образования отходов. Загрязнение окружающей среды. Состояние здоровья и продолжительность жизни. Безотходное, или чистое, производство

**Практические занятия**

ПР01. Чистое производство

**Самостоятельная работа:**

**СР01. Основа промышленной экологии—безотходные или чистые производства.** По рекомендованной литературе самостоятельно разобрать вопросы загрязнения окружающей среды

**Тема 2. Экологические проблемы производства энергии.** Экологические проблемы теплоэнергетики. Проблемы сжигания топлива. Отходы. Проблемы гидроэнергетики. Проблемы ядерной энергетики.

**Практические занятия**

ПР02. Решение задач по сжиганию топлива

**Самостоятельная работа:**

**СР02. Экологические проблемы производства энергии.** По рекомендованной литературе самостоятельно изучить проблемы ядерной энергетики

**Тема 3. Энергоемкость экономики и энергосбережение.** Исторические аспекты. Энергоемкость социальных расходов. Анализ процессов трансформации энергии.

**Практические занятия**

ПР03. Анализ процессов трансформации энергии.

**Самостоятельная работа:**

**СР03. Энергоемкость экономики и энергосбережение.** По рекомендованной литературе самостоятельно провести анализ энергоемкости развитых стран мира

**Тема 4. Проблема теплового загрязнения.** Локальное тепловое загрязнение окружающей среды. Глобальное тепловое загрязнение.

**Практические занятия**

ПР04. Локальное тепловое загрязнение окружающей среды.

**Самостоятельная работа:**

**СР04. Проблема теплового загрязнения.** По рекомендованной литературе самостоятельно изучить воздействие теплоэнергетики на тепловое загрязнение окружающей среды

**Тема 5. Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.** Плата за использование природных ресурсов. Плата за негативное воздействие на окружающую среду. Плата за неорганизо-

ванный сброс загрязняющих веществ. Плата за сброс сточных вод и загрязняющих веществ

**Практические занятия**

ПР05. Анализ компенсации за негативное воздействие на окружающую среду.

**Самостоятельная работа:**

СР05. **Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.** По рекомендованной литературе самостоятельно изучить вопросы компенсации загрязнения окружающей среды предприятиями

**Тема 6. Санитарные нормы и правила в вопросах загрязнения окружающей среды.** Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест. Гигиенические требования по охране атмосферного воздуха при размещении, строительстве и реконструкции (техническом перевооружении) объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха. Требования по охране атмосферного воздуха при эксплуатации объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферы. Требования к организации ведомственного лабораторного контроля за загрязнением атмосферного воздуха селитебных территорий

**Практические занятия**

ПР06. Гигиенические требования по охране атмосферного воздуха

**Самостоятельная работа:**

СР06. **Санитарные нормы и правила в вопросах загрязнения окружающей среды.** По рекомендованной литературе самостоятельно изучить требования к организации ведомственного лабораторного контроля за загрязнением атмосферного воздуха селитебных территорий

**Тема 7. Новые технологии добычи энергетических ресурсов.** Сланцевые залежи. Технология добычи сланцевой нефти и газа. Экологические проблемы добычи и производства сланцевых энергетических ресурсов.

**Практические занятия**

ПР07. Технология добычи сланцевой нефти.

**Самостоятельная работа:**

СР07. **Новые технологии добычи энергетических ресурсов.** По рекомендованной литературе самостоятельно проработать вопросы экологического воздействия при производстве сланцевого газа

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Гридэл Т.Е. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Т.Е. Гридэл, Б.Р. Алленби. — Электрон.текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 526 с. — 5-238-00620-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52062.html>
- 2 Ветошкин, А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи. + CD. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2014. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/45924> — Загл. с экрана.
- 3.Ветошкин А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Ветошкин А.Г.— Электрон.текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 316 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51721>.— ЭБС «IPRbooks»
- 4 Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога) [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ В.П. Перхуткин [и др.].— Электрон.текстовые данные.— Вологда: Инфра-Инженерия, 2006.— 879 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5072>.— ЭБС «IPRbooks»
- 5 Практикум по инженерной экологии. Расчет образования вредных веществ при сжигании органического топлива [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе студентов профиля «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей» по дисциплине «Инженерная экология»/ — Электрон.текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 18 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22909>.— ЭБС «IPRbooks»

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Экологические проблемы производства и использования тепловой энергии в теплоэнергетике и экологическая безопасность» осуществляется на лекциях, практических занятиях и самостоятельно. Контроль усвоения – при устном опросе на практических занятиях, компьютерном тестировании и экзаменах.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Экзамен* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к экзамену студентом выдается список экзаменационных вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовка к экзамену рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более

высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств основных теорем курса;
- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MSOffice, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные MicrosoftOpenLicense №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643.
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MicrosoftWindows 7 proЛицензия №49487340 MicrosoftOffice2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MicrosoftWindowsXP Лицензия №44964701 MicrosoftOffice 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Чистое производство	доклад
ПР02	Решение задач по сжиганию топлива	опрос
ПР03	Анализ процессов трансформации энергии.	доклад
ПР04	Локальное тепловое загрязнение окружающей среды.	доклад
ПР05	Анализ компенсации за негативное воздействие на окружающую среду.	опрос
ПР06	Гигиенические требования по охране атмосферного воздуха	доклад
ПР07	Технология добычи сланцевой нефти.	доклад
СР01	<b>Основа промышленной экологии—безотходные или чистые производства.</b> По рекомендованной литературе самостоятельно разобрать вопросы загрязнения окружающей среды	Реферат
СР02	<b>Экологические проблемы производства энергии.</b> По рекомендованной литературе самостоятельно изучить проблемы ядерной энергетики	Реферат
СР03	<b>Энергоемкость экономики и энергосбережение.</b> По рекомендованной литературе самостоятельно провести анализ энергоемкости развитых стран мира	Реферат
СР04	<b>Проблема теплового загрязнения.</b> По рекомендованной литературе самостоятельно изучить воздействие теплоэнергетики на тепловое загрязнение окружающей среды	Реферат
СР05	<b>Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.</b> По рекомендованной литературе самостоятельно изучить вопросы компенсации загрязнения окружающей среды предприятиями	Реферат
СР06	<b>Санитарные нормы и правила в вопросах загрязнения окружающей среды.</b> По рекомендованной литературе самостоятельно изучить требования к организации ведомственного лабораторного контроля за загрязнением атмосферного воздуха селитебных территорий	Реферат
СР07	<b>Новые технологии добычи энергетических ресурсов.</b> По рекомендованной литературе самостоятельно проработать вопросы экологического воздействия при производстве сланцевого газа	Реферат

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-3 (ПК-1) Демонстрирует понимание принципов экологической безопасности и применяет методы анализа и оценки влияния негативных факторов на экологическую обстановку в процессе производства электрической и тепловой энергии**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает основные процессы, протекающие при производстве тепловой энергии	Экз01
умеет оценить влияние негативных факторов на экологическую обстановку в процессе производства тепловой энергии	ПР01-ПР07 СР01-СР07

### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Динамика роста производства, потребления сырья и образования отходов.
2. Загрязнение окружающей среды.
3. Состояние здоровья и продолжительность жизни.
4. Безотходное, или чистое, производство.
5. Экологические проблемы теплоэнергетики.
6. Проблемы сжигания топлива.
7. Проблемы гидроэнергетики.
8. Проблемы ядерной энергетики.
9. Энергоемкость экономики и энергосбережение исторические аспекты.
10. Энергоемкость социальных расходов.
11. Процессы трансформации энергии.
12. Локальное тепловое загрязнение окружающей среды.
13. Глобальное тепловое загрязнение.
14. Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.
15. Плата за использование природных ресурсов.
16. Плата за негативное воздействие на окружающую среду.
17. Плата за неорганизованный сброс загрязняющих веществ.
18. Плата за сброс сточных вод и загрязняющих веществ
19. Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест.
20. Требования по охране атмосферного воздуха при эксплуатации объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферы.
21. Требования к организации ведомственного лабораторного контроля за загрязнением атмосферного воздуха селитебных территорий
22. Новые технологии добычи энергетических ресурсов.
23. Сланцевые залежи.
24. Технология добычи сланцевой нефти и газа.
25. Экологические проблемы добычи и производства сланцевых энергетических ресурсов.

Темы презентаций СР01. **Основа промышленной экологии—безотходные или чистые производства.**

Темы презентаций СР02. **Экологические проблемы производства энергии**

Темы презентаций СР03. **Энергоемкость экономики и энергосбережение**

Темы презентаций СР04. **Проблема теплового загрязнения**  
Темы презентаций СР05. **Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов**  
Темы презентаций СР06. **Санитарные нормы и правила в вопросах загрязнения окружающей среды.**  
Темы презентаций СР07. **Новые технологии добычи энергетических ресурсов.**

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

О.А. Белоусов

« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.04 Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Направление**

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

**Программа магистратуры**

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

**Формы обучения:** ***очная, заочная***

**Кафедра:** ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***

(наименование кафедры)

**Составитель:**

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

С.Н. Кузьмин

инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-4 (ПК-1) Демонстрирует понимание основных проблем энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	знает основные требования в оформлении нормативно-технической документации проектируемого или действующего оборудования, его эксплуатационных характеристик, степени воздействия на экологию, а также ресурсозатрат
	умеет применять методы (формулы, алгоритмы) при решении задач, направленные на снижение затрат на производство продукции;
	умеет планировать мероприятия по экономии энергоресурсов

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	очная	заочная
	3 семестр	2 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>33</b>	<b>7</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	16	4
курсовое проектирование	-	-
консультации	-	-
промежуточная аттестация	1	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>75</b>	<b>101</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Общая характеристика и значение современных проблем в теплоэнергетике.**

Перспективные направления развития энергетики России до 2030 года. Анализ настоящего состояния теплоэнергетики России и зарубежных стран. Оценка конкурентоспособности жидких синтетических топлив из угля и природного газа в условиях роста цен на нефть. Автономные электро - теплоустановки на возобновляемом биосырье для надежного энергообеспечения малых поселений.

#### **Тема 2. Проблемы энергосбережения**

Проблемы энергосбережения и энергоэффективности в российской энергетике. Институциональные и экономические аспекты. Структурная перестройка экономики (увеличение доли наукоемких и мало энергоемких производств). Энергосбережение и его роль в темпах роста национальной экономики. ВВП и душевое энергопотребление.

#### **Тема 3. Преимущества газификации.**

Неприхотливость к качеству топлива. Вовлечение в энергобаланс ресурсов низкосортных топлив (тощих и соленых углей, древесины, лигнина и др.). Децентрализованное энергоснабжение. Снижение себестоимости производства энергии при замещении жидких топлив. Снижение выбросов в атмосферу. Рассмотрение путей для энергосбережения тепла.

#### **Тема 4. Современные схемы паровых и водогрейных котлов на крупных тепловых электростанциях и в отопительных котельных.**

Безмазутный розжиг и подсветка топки с использованием ультратонкого размола угля и его плазменного воспламенения. Схема организации сжигания угольной пыли ультра мелкого размола. Циркулирующий кипящий слой.

#### **Тема 5. Централизованная (большая) и рассредоточенная (автономная) энергетика, в том числе нетрадиционная и возобновляемая.**

Перспективные направления и тенденции. Факторы, стимулирующие развитие распределенной энергетики. Оптимальная мощность генерирующих установок по удельным затратам на МВт установленной мощности (ГТКЦ – газовые турбины комбинированного цикла). Нефтепереработка. Создание малотоннажных установок по производству высокооктановых бензинов. Новые каталитические технологии, разработанные институтом катализа РАН. Технологии на ископаемом топливе.. Суммарная установленная мощность Геотэс в мире. Выработка электроэнергии в прогноз на 2030 г. Уровень централизации теплоснабжения жилого фонда в России, %.. Структура производства тепловой энергии теплоисточниками России. Потенциал нетрадиционных возобновляемых энергоресурсов в России, млн. т. угольного эквивалента. Малые ГТУ – ТЭЦ вместо котельных.

#### **Тема 6. Проблемы энерго и ресурсосбережения при производстве и распределении тепловой энергии.**

Формирование тарифов. Нормативные расходы топлива, воды и электрической энергии.. Проблемы внедрения типовых энергосберегающих приемов.(когенерации, блоков ГТУ, утилизации тепла уходящих газов, использование смесительных водоподогревателей и т.п.) Оценка потерь в теплопроводах. Учет тепловой энергии. Теплосчетчики. Использование вторичных энергетических ресурсов и возобновляемых источников. Чистые угольные технологии. Зеленые стандарты.

#### **Тема 7. Проблемы энерго и ресурсосбережения в системах отопления вентиляции и кондиционирования и ГВС(ЖКХ).**

Особенности внедрение типовых мероприятий по энергосбережению в системах отопления, вентиляции, кондиционирования и ГВС в системе ЖКХ. Энергосервисные контракты. Нормативы нового строительства для МКД.

**Тема 8. Проблемы энерго и ресурсосбережения при электроснабжении промышленных предприятий и на объектах аграрно-промышленного комплекса**

Система электроснабжения промышленных предприятий и ЖКХ. Проблемы внедрения типовых энергосберегающих мероприятий. Выбор оптимальной схемы электроснабжения. Разработка алгоритмов адаптации и самонастройки для многоконтурных и многомерных систем электроснабжения. Повышения загрузки электрооборудования.

Структура энергопотребления энергии на объектах аграрно-промышленного комплекса. Типовые мероприятия по энерго и ресурсосбережению. Производство биогаза и биодизеля. Энергетическая утилизация биогенных отходов сельского хозяйства. Торрефикация отходов.

**Практические занятия**

ПР01. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент.

ПР02. Расчет составляющих энергобаланса предприятий

ПР03. Расчет газовой горелки с учетом применения газоанализаторов

ПР04. Знакомство с алгоритмом применения чистых угольных технологий

ПР05. Расчет котла, работающего на биомассе.

ПР06. Расчет утилизатора тепла уходящих газов

ПР07. Расчет рекуперативного утилизатора в системе вентиляции

ПР08. Расчет компенсирующих устройств при использовании асинхронных электродвигателей. Расчет реактора торрефикации на заданную производительность

**Самостоятельная работа:**

СР01. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: самостоятельно освоить эффективность применения синтетических видов топлива

СР02. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по конспектам, самостоятельно освоить ментальные проблемы энергосбережения

СР03. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по конспектам, самостоятельно изучить возможности применения биогаза в РФ и ЕС

СР04. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по конспектам, самостоятельно изучить возможности применения котлов с ЦКС

СР05. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по конспектам, самостоятельно изучить рынок бытовых котлов на биомассе.

СР06. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по конспектам, самостоятельно изучить возможности создания интеллектуальных тепловых сетей.

СР07. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по конспектам, самостоятельно изучить эффективность применения зеленых стандартов для МКД.

СР08. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по конспектам, самостоятельно проработать практическое применение компенсаторов для снижения реактивной мощности

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. / О. Л. Данилов, А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев ; ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2011. - 424 с.
2. Фокин В.М. Энергосбережение в производственных и отопительных котельных. М.: Машиностроение -1. 2004. 180 с.
3. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: учеб. / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин, 2010. - 464 с.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Проблемы энерго-и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» осуществляется в 2 семестре на лекциях, практических занятиях и самостоятельно. Контроль усвоения – при устном опросе на практических занятиях, компьютерном тестировании и зачете.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Зачет* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к зачету студентом выдается список вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовка к зачету

рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств основных теорем курса;
- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент.	опрос
ПР02	Расчет составляющих энергобаланса предприятий.	опрос
ПР03	Расчет газовой горелки с учетом применения газоанализаторов	опрос
ПР04	Знакомство с алгоритмом применения чистых угольных технологий	опрос
ПР05	Расчет котла, работающего на биомассе.	опрос
ПР06	Расчет утилизатора тепла уходящих газов	опрос
ПР07	Расчет рекуперативного утилизатора в системе вентиляции	опрос
ПР08	Расчет компенсирующих устройств при использовании асинхронных электродвигателей. Расчет реактора торрефикации на заданную производительность.	опрос
СР01	Общая характеристика и значение современных проблем в теплоэнергетике.	реферат
СР02	Проблемы энергосбережения	реферат
СР03	Преимущества газификации	реферат
СР04	Современные схемы паровых и водогрейных котлов на крупных тепловых электростанциях и в отопительных котельных	реферат
СР05	Централизованная (большая) и рассредоточенная (автономная) энергетика, в том числе нетрадиционная и возобновляемая	реферат
СР06	Проблемы энерго и ресурсосбережения при производстве и распределении тепловой энергии	реферат
СР07	Проблемы энерго и ресурсосбережения в системах отопления вентиляции и кондиционирования и ГВС (ЖКХ).	реферат
СР08	Проблемы энерго и ресурсосбережения при электроснабжении промышленных предприятий и на объектах агропромышленного комплекса.	реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

---

Обоз- начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Зач01	Зачет	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-4 (ПК-1) Демонстрирует понимание основных проблем энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает основные требования в оформлении нормативно-технической документации проектируемого или действующего оборудования, его эксплуатационных характеристик, степени воздействия на экологию, а также ресурсозатрат	Зач01, ПРО1, ПРО2, ПРО3, ПРО4, ПРО5, ПРО6, ПРО7, ПРО8,
умеет применять методы (формулы, алгоритмы, ...) при решении задач, направленные на снижение затрат на производство продукции; умеет планировать мероприятия по экономии энергоресурсов	СР01, СР02, СР03, СР04, СР05, СР06, СР07, СР08.

### Тестовые задания к зачету Зач01 (примеры)

**Вопрос №1:** Укажите правильное соотношение между 1 Гигакалорией и 1 киловатт-часом энергии

- 1 кВт·ч =  $0,857 \times 10^{-3}$  Гкал
- 1 кВт·ч =  $0,113 \times 10^{-3}$  Гкал
- 1 кВт·ч =  $1,130 \times 10^{-3}$  Гкал
- 1 кВт·ч =  $4,187 \times 10^{-3}$  Гкал

**Вопрос №2:** Выберите правильное утверждение: Федеральный закон «Об энергосбережении»

- Определяет планируемый уровень потребления топлива и энергетических ресурсов в России на ближайшее будущее
- Определяет планируемый уровень экономии топлива и энергетических ресурсов в России на ближайшее будущее
- Определяет основы государственной политики в области энергосбережения
- Определяет конкретные направления экономии энергии в различных сферах хозяйственной деятельности

**Вопрос №3:** Что из ниже перечисленного является тепловым вторичным энергетическим ресурсом?

- Мусор, сжигаемый на заводе переработки
- Попутный нефтяной газ
- Вентиляционный воздух, удаляемый из производственных помещений
- Сжатый газ

**Вопрос №4:** Уровень мирового потребления топлива и энергии в 2000 г. составлял:

- 27 Гигатонн условного топлива
- 13 Гигатонн условного топлива
- 5 Гигатонн в нефтяном эквиваленте
- 3,5 Гигатонн в нефтяном эквиваленте

**Вопрос №5:** Условное топливо соответствует топливу с низшей теплотворной способностью в

- 30 МДж/кг

2. 25,7 МДж/кг
3. 29,3 МДж/кг
4. Здесь нет правильного ответа

**Вопрос №6:** Низшая теплота сгорания топлива меньше высшей теплоты сгорания, поскольку учитывает то, что

1. в топливе присутствуют негорючие вещества
2. часть тепла необходима на испарение влаги, присутствующей в топливе
3. часть тепла необходима на испарение влаги, присутствующей в топливе и образующейся в процессе реакции горения
4. не знаю

**Вопрос №7:** Для выработки 1 киловатт-часа электроэнергии в России в среднем расходуется

1. 128 грамм условного топлива
2. 320 грамм условного топлива
3. 1250 грамм условного топлива
4. 1500 грамм условного топлива

**Вопрос №8:** На электростанциях какого типа вырабатывается в настоящее время наибольшее количество электроэнергии в России?

1. Атомных электростанциях
2. Гидроэлектростанциях
3. Паротурбинных тепловых электростанциях
4. Газотурбинных тепловых электростанциях

**Вопрос №9:** Какой из типов электростанций имеет наибольшее значение электрического к.п.д.

1. Использующих цикл Ренкина
2. Использующих газотурбинный цикл
3. Использующий паро-газовый цикл

**Вопрос №10:** Каковы основные потери тепла на электростанциях паротурбинного цикла?

1. Потери через ограждение котельного агрегата
2. Потери тепла с дымовыми газами, уходящими из дымовых труб
3. Потери, связанные с охлаждением конденсатора турбины

**Вопрос №11:** В какой из стран энергоёмкость ВВП является наименьшей

1. США
2. Германия
3. Россия
4. Япония

**Вопрос №12:** Примерная доля энергии в мировом энергетическом балансе, получаемая за счет использования нетрадиционных источников энергии составляет:

1. 2%
2. 10%
3. 15%
4. 20%

**Вопрос №13:** Какие предприятия подлежат обязательному энергетическому обследованию?

1. Предприятия, потребляющие более 1000 т.у.т./ год
2. Предприятия, потребляющие более 100 т./ год моторного топлива
3. Предприятия, потребляющие более 6000 т.у.т./ год
4. Все потребители ТЭР

**Вопрос №14:** Какая из указанных пропорций правильнее всего отражает соотношение стоимостей тарифов на электроэнергию и теплоту в Европейской части РФ:

1. 5,5:1

2. 2:1
3. 1:1
4. 0,5:1

**Вопрос №15:** Во сколько раз энергоемкость ВВП России превышает аналогичный показатель ведущих западных стран:

1. В 1,4 – 2 раза
2. В 3,5 – 4,5 раза
3. В 6,5 – 7,5 раза
4. В 9 – 10 раз

**Вопрос №16:** Укажите примерный потенциал энергосбережения в России

1. 100 млн. т.у.т.
2. 200 млн. т.у.т.
3. 400 млн. т.у.т.
4. 800 млн. т.у.т.

**Вопрос №17:** Укажите уровень потребления ТЭР в России, прогнозируемый Федеральной целевой программой «Энергоэффективная экономика» в 2010 г.

1. 0,5 млрд. т.у.т.
2. 1,1 млрд. т.у.т.
3. 1,6 млрд. т.у.т.
4. 2,8 млрд. т.у.т.

**Вопрос №18:** Укажите долю финансовых средств, направляемых на обновление основных фондов энергетического оборудования согласно Федеральной целевой программе «Энергоэффективная экономика».

1. 40%
2. 65%
3. 85%
4. 95%

**Вопрос №19:** Учет каких ТЭР должны вести все юридические лица согласно Федеральному закону «Об энергосбережении»

1. Производимых
2. Хранимых
3. Потребляемых
4. Всех вышеперечисленных

**Вопрос №20:** Какой орган устанавливает тарифы на энергетические ресурсы?

1. Правительство РФ
2. Госэнергонадзор
3. Региональная энергетическая комиссия
4. Госдума РФ

**Вопрос №21:** Как изменится КПД котельного агрегата, если при его расчете вместо низшей теплотворной способности топлива использовать высшую?

1. Не изменится
2. Уменьшится
3. Увеличится
4. Может как увеличиться, так и уменьшится

**Вопрос №22:** Который из перечисленных КПД на ТЭЦ имеет наименьшее значение?

1. КПД котельного агрегата
2. Электрический КПД ТЭЦ
3. Тепловой (по отпущенной теплоте) КПД ТЭЦ
4. КПД турбоагрегата

**Вопрос №23:** Какой из перечисленных ниже показателей относится к натуральным?

1. Современная стоимость потока платежей
2. Совокупный удельный расход топлива

3. Чистый дисконтированный доход
4. Эксергетический КПД

**Вопрос №24:** Какой из перечисленных ниже критериев оптимизации трактует технологический аппарат как черный ящик?

1. Энергетический КПД
2. Совокупный удельный расход условного топлива
3. Эксергетический КПД
4. Удельный расход тепла на единицу выработанной продукции

**Вопрос №25:** Укажите правильное определение понятия «условного топлива»?

1. В качестве единицы условного топлива принимают топливо, имеющее высшую теплоту сгорания 7000 ккал/кг или
2. 29,3 МДж/кг
3. Под условным топливом понимают такую эталонную единицу, которая соответствует выделению 7000 ккал/кг у. т. Или 29,3 МДж/кг у. т
4. «Условное топливо» - это такая эталонная единица, которая соответствует выделению 7000 ккал/кг у.т.или 29,3 МДж/кг у.т
5. Не знаю

**Вопрос №26:** Какой из приведенных ниже коэффициентов следует использовать для пересчета теплотворной способности топлива из кДж/кг в ккал/кг

1. 0,86
2. 0,239
3. 1,163
4. 4,186

**Вопрос №27:** Что такое показатель энергетической эффективности?

1. Признак изделия и/или технологии, количественно характеризующий их свойства, связанные с потреблением ими топлива, тепловой и/или электрической энергии
2. Количество и стоимость тепловой и электрической энергии, переданной поставщиками
3. Абсолютная удельная или относительная величина потребления или потерь энергетических ресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса
4. Экономический эффект, полученный за счет оптимизации режимов работы системы энергоснабжения

**Вопрос №28:** Для перевода 1 кВт· ч выработанной на ТЭЦ электроэнергии в т.у.т. используется коэффициент:

1.  $7,000 \cdot 10^{-3}$
2.  $0,320 \cdot 10^{-3}$
3.  $0,123 \cdot 10^{-3}$
4. Не знаю

**Вопрос №29:** Выберите правильные определения коэффициента полезного действия:

1. Величина, характеризующая совершенство процессов превращения или передачи энергии, являющаяся отношением полезной энергии к подведенной
2. Отношение всей полезно используемой в энергоустановке энергии к суммарному количеству израсходованной энергии
3. Верны оба ответа
4. Не знаю

**Вопрос №30:** Выберите правильное определение полной энергоемкости продукции

1. Величина потребления энергии и/ил топлива на основные и вспомогательные технологические процессы изготовления продукции на базе заданной технологической системы
2. Величина расхода энергии и/или топлива на изготовление продукции, включая расход на добычу, транспортировку, переработку и т.д. с учетом коэффициента использования сырья и материалов

3. Верны оба ответа
4. Здесь нет правильного ответа

**Вопрос №31:** Как изменится КПД котельного агрегата, если при его расчете вместо низшей теплотворной способности топлива использовать высшую?

1. Не изменится
2. Уменьшится
3. Увеличится
4. Может как увеличиться, так и уменьшится

**Вопрос №32:** Который из перечисленных КПД на ТЭЦ имеет наименьшее значение?

1. КПД котельного агрегата
2. Электрический КПД ТЭЦ
3. Тепловой (по отпущенной теплоте) КПД ТЭЦ
4. КПД турбоагрегата

**Вопрос №33:** Какой из перечисленных ниже показателей относится к натуральным?

1. Современная стоимость потока платежей
2. Совокупный удельный расход топлива
3. Чистый дисконтированный доход
4. Эксергетический КПД

**Вопрос №34:** Какой из перечисленных ниже критериев оптимизации трактуется технологический аппарат как черный ящик?

1. Энергетический КПД
2. Совокупный удельный расход условного топлива
3. Эксергетический КПД
4. Удельный расход тепла на единицу выработанной продукции

**Вопрос №35:** Укажите правильное определение понятия «условного топлива»?

1. В качестве единицы условного топлива принимают топливо, имеющее высшую теплоту сгорания 7000 ккал/кг или 29,3 МДж/кг
2. Под условным топливом понимают такую эталонную единицу, которая соответствует выделению 7000 ккал/кг у. т. Или 29,3 МДж/кг у. т
3. «Условное топливо» - это такая эталонная единица, которая соответствует выделению 7000 ккал/кг у.т.или 29,3 МДж/кг у.т
4. Не знаю

**Вопрос №36:** Какой из приведенных ниже коэффициентов следует использовать для пересчета теплотворной способности топлива из кДж/кг в ккал/кг

1. 0,86
2. 0,239
3. 1,163
4. 4,186

**Вопрос №37:** Что такое показатель энергетической эффективности?

1. Признак изделия и/или технологии, количественно характеризующий их свойства, связанные с потреблением ими топлива, тепловой и/или электрической энергии
2. Количество и стоимость тепловой и электрической энергии, переданной поставщиками
3. Абсолютная удельная или относительная величина потребления или потерь энергетических ресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса
4. Экономический эффект, полученный за счет оптимизации режимов работы системы энергоснабжения

**Вопрос №38:** Для перевода 1 кВт· ч выработанной на ТЭЦ электроэнергии в т.у.т. используется коэффициент:

1.  $7,000 \cdot 10^{-3}$
2.  $0,320 \cdot 10^{-3}$
3.  $0,123 \cdot 10^{-3}$

4. Не знаю

**Вопрос №39:** Выберите правильные определения коэффициента полезного действия:

1. Величина, характеризующая совершенство процессов превращения или передачи энергии, являющаяся отношением полезной энергии к подведенной
2. Отношение всей полезно используемой в энергоустановке энергии к суммарному количеству израсходованной энергии
3. Верны оба ответа
4. Не знаю

**Вопрос №40:** Выберите правильное определение полной энергоемкости продукции

1. Величина потребления энергии и/или топлива на основные и вспомогательные технологические процессы изготовления продукции на базе заданной технологической системы
2. Величина расхода энергии и/или топлива на изготовление продукции, включая расход на добычу, транспортировку, переработку и т.д. с учетом коэффициента использования сырья и материалов
3. Верны оба ответа
4. Здесь нет правильного ответа

**Вопрос №41:** К тепловым ВЭР относится:

1. Потенциальная энергия газов и жидкостей
2. Кинетическая энергия газов и жидкостей
3. Физическое тепло отходящих газов технологических агрегатов
4. Жидкие топливные отходы

**Вопрос №42:** Какая из форм (таблиц) не входит в состав энергетического паспорта предприятия:

1. Технико-экономическое обоснование проведения энергосберегающих мероприятий
2. Перечень энергосберегающих мероприятий
3. Основные сведения о предприятии
4. Сведения о потреблении тепловой энергии на предприятии

**Вопрос №43:** Какой из указанных приборов при проведении инструментального аудита сушильной установки является основным с вашей точки зрения:

1. Гигрометр
2. Портативный расходомер
3. Газоанализатор
4. Электроанализатор

**Вопрос №44:** Может ли энергетическое обследование предприятия проводится органами энергонадзора:

1. Да
2. Нет
3. Да, в исключительных случаях

**Вопрос №45:** Какая работа, как правило, не проводится энергоаудиторами при экспресс обследовании промышленного предприятия:

1. Сбор первичных статотчетных данных
2. Составление топливо энергетического баланса предприятия
3. Составление материальных и тепловых балансов отдельных подразделений предприятия
4. Разработка направлений энергосбережения

**Вопрос №46:** Какой из перечисленных ниже приборов используется для измерения скорости газового потока:

1. Гигрометр
2. Люксометр
3. Анемометр

4. Пирометр

**Вопрос №47:** Какие из перечисленных ниже целей характерны для энергоаудита первого уровня:

1. Определение необходимости проведения энергоаудита
2. Разработка технических решений
3. Оценка технико-экономической эффективности
4. Определение структуры энергозатрат и структуры энергоиспользования

**Вопрос №48:** Какой из органов государственной власти утверждает энергетический паспорт предприятия

1. Гос. дума РФ
2. Гос. Дума области (края)
3. Госэнергонадзор
4. Администрация губернатора

**Вопрос №49:** Какое из перечисленных энергетических обследований осуществляется только сотрудниками Госэнергонадзора

1. Внеочередное
2. Локальное
3. Экспресс-обследование
4. Предпусковое и предэксплуатационное

**Вопрос №50:** Являются ли энергосберегающие мероприятия, указанные в пояснительной записке к энергетическому паспорту обязательными для выполнения на предприятии?

1. Да
2. Нет
3. Да, если срок окупаемости мероприятия меньше трех лет
4. Да, если мероприятие не требует капитальных вложений

**Вопрос №51:** Сколько килограмм условного топлива расходуется на производство 1 отпущенной Гкал теплоты в среднем по России?

1. 100
2. 130
3. 175
4. 300

**Вопрос №52:** Какое из перечисленных направлений повышения КПД ТЭС является наиболее перспективным в настоящее время?

1. Повышение параметров пара перед турбиной
2. Увеличение единичной мощности турбогенераторов
3. Замена паросиловых циклов на газотурбинные
4. Комбинированное применение паросиловых и газотурбинных циклов

**Вопрос №53:** Какие из перечисленных потерь или затрат теплоты топлива имеют наибольшее значение на электростанции с газотурбинными установками, вырабатывающими только электроэнергию?

1. Потери теплоты через ограждения камеры сгорания
2. Потери теплоты с отработанными продуктами сгорания
3. Необратимые потери в проточной части газотурбинной установке
4. Затраты энергии на привод воздушного компрессора

**Вопрос №54:** В каком случае необходимо применять тепловую изоляцию трубопроводов или плоских поверхностей?

1. Тепловой изоляцией необходимо покрывать все объекты
2. Тепловая изоляция применяется, если температура теплоносителя выше 450С
3. Применение тепловой изоляции необходимо для объектов с температурой поверхности от 400С до 1000С

**Вопрос №55:** В котором из ответов наиболее правильно указаны объемы производства электроэнергии (%) в России на ТЭЦ, ГЭС и АЭС?

1. 70 12 13
2. 10 10 80
3. 65 19 16
4. 65 35 --

**Вопрос №56:** Применение тепловых насосов наиболее целесообразно, если источником для их работы является:

1. Обратная вода систем теплоснабжения
2. Воздух окружающей среды
3. Сточные воды промышленных предприятий
4. Конденсирующийся пар

**Вопрос №57:** Назовите КПД энергетических установок парогазового цикла:

1. 25 – 35%
2. 35 – 45%
3. 45 – 55%
4. 60 – 70%

**Вопрос №58:** На какие расстояния обычно транспортируют пар по тепловым сетям:

1. до 1 км
2. до 5 км
3. до 10 км
4. свыше 10 км

**Вопрос №59:** Назовите долю электроэнергии, вырабатываемой в России нетрадиционными источниками:

- 1 – 2%
- 3 – 5%
- 5 – 7%
- 7 – 8%

**Вопрос №60:** Какое мероприятие существенно выгоднее применять на ТЭС, чем в отопительных котельных?

1. Регенеративный подогрев питательной воды
2. Подогрев воздуха, поступающего на горение
3. Распыление газообразного топлива в турбодетандерах
4. Предварительная подготовка топлива

**Вопрос №61:** Какие потери энергии (из перечисленных ниже), по Вашему мнению, являются наибольшими при конвективной сушке?

1. С сушимым материалом и через ограждения
2. За счет кинетического несовершенства установки
3. С уходящим сушильным агентом
4. С пролетным паром

**Вопрос №62:** В какой комбинации указаны только вторичные энергоресурсы (ВЭР)?

1. Пар от котельной и сетевая вода
2. Древесные отходы мебельного комбината и пар вскипания конденсата
3. Конденсат греющего пара и обратная вода
4. Пар из отбора турбины и древесные отходы

**Вопрос №63:** Понятие паразитного удлинения времени сушки:

1. Отношение времени сушки в условиях неравномерности теплообмена ко времени сушки в условиях равномерного распределения параметров
  2. распределения параметров
  3. Отношение времени сушки в условиях равномерного распределения параметров ко времени сушки в условиях неравномерности теплообмена
-

4. Увеличение общего времени сушки, вследствие простоя оборудования

**Вопрос №64:** К тепловым ВЭР относится:

1. Потенциальная энергия газов и жидкостей
2. Кинетическая энергия газов и жидкостей
3. Физическое тепло отходящих газов технологических агрегатов
4. Жидкие топливные отходы

**Вопрос №65:** Биогаз, твердые и жидкие топливные отходы относятся к:

1. Тепловым ВЭР
2. ВЭР избыточного давления
3. Топливным (горючим) ВЭР
4. Не знаю

**Вопрос №66:** Один из способов использования теплоты ВЭР – это регенеративное теплоиспользование, представляющее:

1. Использование теплоты в другой установке
2. Возврат тепла в установку
3. Комбинированное теплоиспользование
4. Не знаю

**Вопрос №67:** В системах утилизации теплоты вентиляционного воздуха пластинчатые оребренные теплообменники применяются в том случае, когда:

1. Расход холодного теплоносителя значительно больше расхода греющего теплоносителя
2. Воздуховоды с горячим и холодным теплоносителями удалены друг от друга
3. Воздуховоды с горячим и холодным теплоносителями расположены на небольшом расстоянии друг от друга
4. Не знаю

**Вопрос №68:** Укажите природный источник, применение которого меньше всего оправдано для работы теплового насоса:

1. Теплота естественных и искусственных водоемов
2. Теплота грунта, получаемая при помощи трубчатых теплообменников
3. Теплота воздуха окружающей среды при отрицательных температурах
4. Тепло, получаемое в результате использования солнечной энергии

**Вопрос №69:** Теплообменный аппарат, в котором передача теплоты осуществляется посредством поочередного омывания поверхности нагрева греющим и нагреваемым теплоносителем называется:

1. Регенеративным теплообменником
2. Рекуперативным теплообменником
3. Смесительным теплообменником

**Вопрос №70:** Установка конденсатоотводчиков увеличивает КПД пароиспользующего оборудования на:

1. 5 – 10%
2. 10 – 20%
3. 3 – 5%
4. 1 – 2%

**Вопрос №71:** Какое количество тепла ориентировочно теряется через оконные проемы?

1. 10-15%
2. 30-40%
3. Не теряется

**Вопрос №72:** Обычное оконное стекло:

1. Хорошо пропускает инфракрасное излучение
2. Хорошо поглощает инфракрасное излучение
3. Хорошо отражает инфракрасное излучение

**Вопрос №73:** Какое окно имеет максимальное удельное приведенное сопротивление теплопередаче:

1. Трехслойное с селективным покрытием среднего стекла
2. Трехслойные стеклопакеты из обычного стекла
3. С двойным остеклением
4. С одинарным остеклением

**Вопрос №74:** Какая величина принимается за базовую при подсчете максимальной отопительной нагрузки по укрупненным показателям:

1. Площадь здания
2. Площадь пола этажей зданий
3. Число жителей
4. Объем здания по внешнему обмеру

**Вопрос №75:** В каких документах можно найти значение длительности отопительного периода в данном регионе:

1. В строительных нормах и правилах
2. В нормативных документах Энергонадзора
3. В санитарно-гигиенических нормах
4. Здесь нет правильного ответа

**Вопрос №76:** В каких типах зданий отсутствуют затраты тепла на работу систем вентиляции:

1. В зданиях общественного назначения
2. В промышленных зданиях
3. В жилых зданиях
4. Затраты тепла на работу систем вентиляции нужны во всех типах зданий

**Вопрос №77:** Какая система отопления более экономична с точки зрения затрат первичных энергоресурсов:

1. Водяное отопление
2. Водяное отопление при помощи настенных отопительных приборов
3. Воздушное отопление
4. Системы электрического лучистого отопления

**Вопрос №78:** Укажите параметр, от которого не зависит тепловая нагрузка на горячее водоснабжение здания:

1. Число потребителей
2. Температура наружного воздуха
3. Температура холодной воды

**Вопрос №79:** Как изменится термическое сопротивление наружной стены при нанесении тепловой изоляции с наружной стороны

1. Увеличится
2. Не изменится
3. уменьшится

**Вопрос №80:** Какая из составляющих энергетических затрат в ЖКХ России потребляет наибольшее количество энергии:

1. Отопление
2. Вентиляция
3. Горячее водоснабжение
4. Освещение

**Вопрос №81:** Для каких теплоносителей – газообразных или капельных жидкостей – выше удельные затраты мощности на перемещение в трубах и каналах?

1. Жидких
2. Газообразных
3. Запыленных газообразных
4. Не знаю

**Вопрос №82:** В каком случае коэффициент теплоотдачи имеет наименьшее значение?

1. при вынужденной конвекции воздуха
2. при конденсации паров органических жидкостей
3. при свободной конвекции воздуха
4. при кипении воды

**Вопрос №83:** Для какого из перечисленных процессов коэффициент теплоотдачи имеет наибольшее значение?

1. Нагревание перегретым паром
2. Конденсация чистого пара
3. Охлаждение жидкостью
4. Нагревание газов

**Вопрос №84:** Назовите недостатки воздуха как теплоносителя по сравнению с водой.

1. Большой коэффициент теплоотдачи
2. Большие затраты мощности на перемещение
3. Меньший коэффициент теплоотдачи
4. Здесь нет правильного ответа

**Вопрос №85:** Назовите достоинства воздуха как теплоносителя по сравнению с водой.

1. Меньшие затраты мощности на перемещение
2. Большой уровень температуры
3. Неизменность агрегатного состояния
4. Здесь нет правильного ответа

**Вопрос №86:** Какие из теплообменных аппаратов обладает наибольшим коэффициентом компактности?

1. Кожухотрубные
2. Секционные с оребренными трубками
3. С гладкими пластинами
4. Оребренные пластинчатые

**Вопрос №87:** В каких случаях целесообразно применять ребристые трубы в качестве поверхностей нагрева в теплообменных аппаратах?

1. Если внутри труб конденсируется пар
2. Если снаружи трубы обтекаются воздухом
3. Если скорость теплоносителя в трубах невелика
4. Здесь нет правильного ответа

**Вопрос №88:** Когда коэффициент теплоотдачи при одинаковой скорости теплоносителя будет выше?

1. При поперечном обтекании трубы
2. При течении жидкости в трубе
3. Не знаю

**Вопрос №89:** Какие недостатки имеет пластинчатый теплообменник по сравнению с кожухотрубным?

1. Большая компактность
2. Больше гидравлическое сопротивление
3. Меньший допустимый перепад давлений между теплоносителями
4. Не знаю

**Вопрос №90:** Укажите примерные значения коэффициента оребрения для оребренных труб, применяемых в теплообменных аппаратах.

1. 10 ... 25
2. 25 ... 30
3. 30 ... 40

### Задания к опросу ПР02

1. Проблемы законодательной базы государственной энергосберегающей политики в РФ.
2. Перспективы энергосбережения России в стратегия 2020.
3. Газификация как способ решения экологических проблем энергосбережения.
4. Циркулирующий кипящий слой в энергетических котлах.
5. Проблемы энергетических обследований и энергоаудита энергопотребляющих объектов.
6. Экологические проблемы энергосбережения
7. Проблемы применение различных типов теплообменников, теплонасосных установок для использования теплоты ВЭР.
8. Проблемы электроэнергетике России.
9. Зеленые стандарты при новом строительстве и реконструкции МКД.. Финансирование энергосбережения.
10. . Энергосервисные контракты на теплоснабжение и обеспечение теплового комфорта.
11. Проблемы при использовании нетрадиционных источников энергии.
12. Перспективы использования новых видов синтетических топлив.
13. Проблемы использования вторичных энергетических ресурсов при энергосбережении.
14. Проблемы энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий.
15. Проблемы энергосбережения на объектах аграрно-промышленного комплекса.
16. Проблемы использования автономных источников энергоснабжения

### Темы реферата СР04

1. Общая характеристика и значение современных проблем в теплоэнергетике
2. Проблемы энергосбережения
3. Преимущества газификации.
4. Современные схемы паровых и водогрейных котлов на крупных тепловых электростанциях и в отопительных котельных
5. Централизованная (большая) и рассредоточенная (автономная) энергетика, в том числе нетрадиционная и возобновляемая
6. Проблемы энерго и ресурсосбережения при производстве и распределении тепловой энергии
7. Проблемы энерго и ресурсосбережения в системах отопления вентиляции и кондиционирования и ГВС (ЖКХ).
8. Проблемы энерго и ресурсосбережения при электроснабжении промышленных предприятий и на объектах аграрно-промышленного комплекса

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Теплотворная способность различных	опрос	2	4

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент.			
ПР02	Расчет составляющих энергобаланса предприятий.	опрос	2	4
ПР03	Расчет газовой горелки с учетом применения газоанализаторов	опрос	2	4
ПР04	Знакомство с алгоритмом применения чистых угольных технологий	опрос	2	4
ПР05	Расчет котла, работающего на биомассе.	опрос	2	4
ПР06	Расчет утилизатора тепла уходящих газов	опрос	2	4
ПР07	Расчет рекуперативного утилизатора в системе вентиляции	опрос	2	4
ПР08	Расчет компенсирующих устройств при использовании асинхронных электродвигателей. Расчет реактора торрефикации на заданную производительность.	опрос	2	4
СР01	Общая характеристика и значение современных проблем в теплоэнергетике.	реферат	1,5	3
СР02	Проблемы энергосбережения	реферат	1,5	3
СР03	Преимущества газификации	реферат	1,5	3
СР04	Современные схемы паровых и водогрейных котлов на крупных тепловых электростанциях и в отопительных котельных	реферат	1,5	3
СР05	Централизованная (большая) и расщепленная (автономная) энергетика, в том числе нетрадиционная и возобновляемая	реферат	1,5	3
СР06	Проблемы энерго и ресурсосбережения при производстве и распределении тепловой энергии	реферат	1,5	3
СР07	Проблемы энерго и ресурсосбережения в системах отопления вентиляции и кондиционирования и ГВС (ЖКХ).	реферат	1,5	3
СР08	Проблемы энерго и ресурсосбережения при электроснабжении промышленных предприятий и на объектах аграрно-промышленного комплекса.	реферат	1,5	3
Зач01	Зачет	зачет	17	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Тест	правильно решено не менее 50% тестовых заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 10 тестовых заданий.

Время на подготовку: 45 минут.

В задание на зачет входят 10 тестовых заданий и 2 вопроса из списка контрольных. Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребления понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

О.А. Белоусов

« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.05 Энергосберегающие технологии и энергоаудит***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Направление**

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

**Программа магистратуры**

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

**Формы обучения:** очная, заочная

**Кафедра:** «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»

(наименование кафедры)

**Составитель:**

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

С.Н. Кузьмин

инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен проводить расчеты и разрабатывать мероприятия, направленные на оптимизацию, энергосбережение, улучшение эксплуатационных характеристик и повышение экологической безопасности теплоэнергетических и теплотехнических установок и систем</b>	
ИД-5 (ПК-1) Применяет методы выявления показателей, характеризующих объект энергетического обследования, и формулирует направление исследования в процессе энергоаудита	знает общую характеристику основных признаков и перечень основных показателей объекта и системы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий, характеризующих их технический уровень
	умеет анализировать и обобщать материал и делать выводы о тенденциях и закономерностях по направлению исследования в процессе энергоаудита

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	очная	заочная
	1 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>55</b>	<b>15</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	2	2
консультации	2	2
промежуточная аттестация	3	3
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>53</b>	<b>93</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Энергосберегающие технологии

**Тема 1. Энергосбережение в России и мире.** Государственная политика в области энергосбережения в России. Экономические стимулы к энергосбережению. Контроль энергоэффективности. Энергоэффективность при новом строительстве и реконструкции. Финансирование энергосбережения. Договора на теплоснабжение и обеспечение теплового комфорта. Структура мирового энергопотребления. Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обуславливающие актуальность энергосбережения. Энергетический баланс России. Потенциал сбережения тепловой и электрической энергии в отдельных отраслях хозяйственной деятельности в России. Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. Энергосбережение и экология. Управление энергосбережением в США, Японии, западной Европе, странах СНГ. Необходимость применения новых технологий при производстве энергии.

**Тема 2. Методология энергосбережения на объектах теплоэнергетики.** Процесс разработки проекта и его составляющие. Сканирование, Энергоаудит, Технико-экономическая оценка инвестиционных энергосберегающих проектов (Бизнес план). Внедрение. Мониторинг. Эксплуатация.

**Тема 3. Энерго и ресурсосбережение при производстве тепловой энергии.** Нормативный расход топлива, воды и электрической энергии на выработку тепла. Определение к. п. д. котлов. Эффективность использования энергии и типовые энергосберегающие приемы. Когенерация, ГТУ. Утилизация тепла уходящих газов. Использование смешительных водоподогревателей. Оценка потерь в теплопроводах. Учет тепловой энергии. Теплосчетчики. Использование вторичных энергетических ресурсов. «ССО» технологии.

**Тема 4. Энергосбережение в системах транспортировки и распределения энергоносителей.** Особенности технологического процесса и основные показатели. Энергосбережение в насосных установках. Работа насосных установок с пониженной производительностью. Энергосбережение в системах воздухообогревания.

**Тема 5. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях.** Виды промышленных печей. Печи периодического действия. Использование ВЭР в промышленных печах. Сушильные установки, Ректификационные и выпарные установки.

**Тема 6. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования и ГВС.** Типовые мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции, кондиционирования и ГВС и их расчет. Балансировка систем отопления. Пофасадное регулирование. Применение регуляторов подачи теплоносителя. Повышение эффективности вентиляционных систем за счет утилизации тепла вентиляционных выбросов. Применение регенеративных теплообменников. Применение контактно-пленочных аппаратов в установках кондиционирования.

**Тема 7. Энергосбережение в системах электроснабжения.** Система электроснабжения предприятий и ЖКХ. Типовые энергосберегающие мероприятия.

#### Раздел 2. Энергоаудит.

**Тема 8. Нормативно - правовая база энергоаудита.** Методология проведения энергетического обследования. Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований. Основные задачи и этапы энергетического обследования. Составление энергетических балансов. Методика сбора и анализа исходных данных по системам энергопотребления.

Разработка энергетического паспорта объекта энергетического обследования. Типовые формы.

### **Практические занятия**

- ПР01. Расчет составляющих энергобаланса предприятий в условном топливе.
- ПР02. Расчет рентабельности энергосберегающего мероприятия.
- ПР03. Расчет эффективности снижения температуры уходящих газов котельной установки.
- ПР04. Определение потерь тепла в трубопроводах систем теплоснабжения.
- ПР05. Расчет тепловой мощности ВЭР от высокотемпературных установок.
- ПР06. Расчет рекуператора тепла в системе вентиляции.
- ПР07. Расчет компенсирующих устройств.
- ПР08. Расчет тепловых балансов производственных помещений и административных зданий. Определение потребного количества топлива на выработку тепла и принадлежность к обязательному энергетическому обследованию. Заполнение энергетических паспортов промышленных предприятий объектов АПК и ЖКХ.

### **Самостоятельная работа.**

- СР01. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по расчету нормативов удельных расходов топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электростанций и котельных.
- СР02. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал расчета рентабельности энергосберегающего мероприятия.
- СР03. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по применению различных типов теплообменников, теплонасосных установок для использования теплоты ВЭР.
- СР04. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по приборному учету потребления тепловой энергии.
- СР05. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по особенностям тепловых и материальных балансов сушильных, выпарных и ректификационных установок.
- СР06. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по нормированию и расчету потребления воды.
- СР07. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по нормативным документам и методикам нормирования потерь электрической энергии и её удельного расхода на единицу выпускаемой продукции.
- СР08. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: проработать учебный материал по методике проведения инструментального обследования

### **Курсовое проектирование**

Примерная тема курсовой работы:

1. Разработка энергосберегающего мероприятия на объекте ЖКХ. Энергоаудит

Требования к основным разделам курсовой работы/проекта:

- 1. Закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Энергосберегающие технологии и энергоаудит»
- 2. Курсовая работа включает пояснительную записку с техническими и экономическими расчетами. Объем пояснительной записки 15 – 20 с. Пояснительная записка и графическая часть работы оформляются согласно стандарту предприятия «Проекты (работы) дипломные и курсовые». Правила оформления СТП ТГТУ 07-97..

Требования для допуска курсовой работы к защите.

Курсовая работа должна соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должна быть оформлена в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. / О. Л. Данилов, А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев ; ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2011. - 424 с.
2. Фокин В.М. Энергосбережение в производственных и отопительных котельных. М.: Машиностроение-1, 2004. 180 с.
3. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: учеб. / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин, 2004. - 464 с.
4. Ушаков В.Г. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Новочеркасск: НГТУ, 1994. 120 с.
5. Фокин В.М. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения. М.: Машиностроение-1, 2006. 240 с.
6. Фокин В.М. Теплогенераторы котельных. М.: Машиностроение-1, 2005. 160 с.
7. Фокин В.М. Энергосбережение в производственных и отопительных котельных. М.: Машиностроение-1, 2004. 180 с.
8. Фокин В.М., Бойков Г.П., Видин Ю.В. Основы энергосбережения в вопросах теплообмена. М.: Машиностроение-1, 2005. 191 с.
9. Фокин В.М., Бойков Г.П., Видин Ю.В. Основы технической теплофизики. М.: Машиностроение-1, 2004. 172 с.
10. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов/Под ред. О.Н. Данилова, П.А. Костюченко, М. «Технопромстрой», 2006.- 668с.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>  
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Энергосберегающие технологии и энергоаудит» осуществляется в 1 семестре на лекциях, практических занятиях и самостоятельно. Контроль усвоения – при устном опросе на практических занятиях, компьютерном тестировании и экзаменах.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Экзамен* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к экзамену студентом выдается список экзаменационных вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовку к экзамену

рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	
учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Расчет составляющих энергобаланса предприятий в условном топливе.	опрос
ПР02	Расчет рентабельности энергосберегающего мероприятия	опрос
ПР03	Расчет эффективности снижения температуры уходящих газов котельной установки	опрос
ПР04	Определение потерь тепла в трубопроводах систем теплоснабжения	опрос
ПР05	Расчет тепловой мощности ВЭР от высокотемпературных установок.	опрос
ПР06	Расчет рекуператора тепла в системе вентиляции	опрос
ПР07	Расчет компенсирующих устройств	опрос
ПР08	Расчет тепловых балансов производственных помещений и административных зданий. Определение потребного количества топлива на выработку тепла и принадлежность к обязательному энергетическому обследованию. Заполнение энергетических паспортов промышленных предприятий объектов АПК и ЖКХ.	опрос
СР01	Энергосбережение в России и мире	реферат
СР02	Методология энергосбережения на объектах теплоэнергетики	реферат
СР03	Энерго и ресурсосбережение при производстве тепловой энергии	реферат
СР04	Энергосбережение в системах транспортировки и распределения энергоносителей	реферат
СР05	Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях	реферат
СР06	Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования и ГВС	реферат
СР07	Энергосбережение в системах электроснабжения	реферат
СР08	Нормативно - правовая база энергоаудита. Разработка энергетического паспорта и рекомендаций по выбору энергосберегающих мероприятий	реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	1 семестр	1 курс
КП01	Защита КП	1 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-5 (ПК-1) Применяет методы выявления показателей, характеризующих объект энергетического обследования, и формулирует направление исследования в процессе энергоаудита

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает общую характеристику основных признаков и перечень основных показателей объекта и системы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий, характеризующих их технический уровень	Экз01, СР01, СР02, СР03, СР04, СР05, СР06, СР07, СР08
умеет анализировать и обобщать материал и делать выводы о тенденциях и закономерностях по направлению исследования в процессе энергоаудита	ПР01, ПР02, ПР03, ПР04, ПР05, ПР06, ПР07, ПР08

### Контрольные вопросы к экзамену Экз01

1. Основы законодательной базы государственной энергосберегающей политики.
2. Оценка потерь в теплопроводах.
3. Перспективы энергосбережения России.
4. Энергетические обследования и энергоаудиты энергопотребляющих объектов
5. Энергосбережение в сушильных установках. Особенности тепловых и материальных балансов сушильных установок.
6. Экологические проблемы энергосбережения.
7. Применение различных типов теплообменников и теплонасосных установок для использования теплоты ВЭР.
8. Энергосберегающие технологии в электроэнергетике России.
9. Энергоэффективность при новом строительстве и реконструкции. Финансирование энергосбережения.
10. Энергосберегающие технологии в энергоемких отраслях промышленности.
11. Определение к. п. д. котлов. Утилизация тепла уходящих газов.
12. Энергосберегающие технологии в теплоснабжении промышленных предприятий.
13. Использование смесительных водоподогревателей.
14. Энергосберегающие технологии в теплоснабжении муниципального хозяйства (ЖКХ). Договора на теплоснабжение и обеспечение теплового комфорта.
15. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.
16. Энергобаланс предприятий. Общий энергобаланс промышленного объекта. Расчет составляющих энергобаланса промышленного объекта.
15. Энергосбережение в котельных.
16. Экономические стимулы к энергосбережению. Контроль энергоэффективности энергосберегающих мероприятий.
17. Энергосбережение при использовании нетрадиционных источников энергии.
18. Особенности построения систем горячего водоснабжения и требования предъявляемые к ним. Схемные решения для подогревателей ГВС. Регулирование систем ГВС.
19. Перспективы использования новых видов топлив для целей энергосбережения.
20. Энергосбережение в насосных установках. Работа насосных установок с оживленной производительностью.
21. Перспективы развития возобновляемых источников энергии.

22. Оценка потребления ТЭР технологическими системами. Особенности учета периодического режима работы оборудования.
- 23.. Использование вторичных энергетических ресурсов при энергосбережении.
24. Энергоаудит промышленных предприятий. Мониторинг, экспресс-аудит, углубленные энергетические обследования. Энергетический паспорт. Критерии энергетической оптимизации.
25. Организация учета тепловой энергии в энергосбережении.
26. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях. Виды промышленных печей. Печи периодического действия.
27. Допуск и эксплуатация узлов учета тепловой энергии. Балансировка систем отопления. Пофасадное регулирование. Применение регуляторов подачи теплоносителя.
28. Экономика энергосбережения. Нормирование расхода теплоты, издержки энергопредприятий, формирование тарифов.
29. Энергоэффективность при новом строительстве и реконструкции. Финансирование энергосбережения.
29. Бизнес план энергосберегающих мероприятий.
30. Системы водяного отопления и требования предъявляемые к ним. Расчет тепловых балансов производственных помещений и объектов ЖКХ. Разработка схем системы отопления и их расчет.
31. Энергосбережение при **электроснабжении** промышленных предприятий, объектов аграрно-промышленного комплекса.
32. Использование автономных источников энергоснабжения. Источники инфракрасного отопления и эффективность их использования.
- 33.. Энергосбережение при энергоснабжении объектов аграрно-промышленного комплекса.

### **Примеры типовых практических заданий к экзамену Экз01**

1. Определите величину утечек перегретого пара за год для полного сечения производственного трубопровода Ду 76х4 при давлении 4 кгс/см<sup>2</sup>.
2. Определить тепловые потери с 10 м неизолированной плоской стенки и с 10 м<sup>2</sup> неизолированной трубы диаметром 100 мм, если температура теплоносителя 170°С, температура воздуха +20°С и скорость ветра  $w = 3$  м/с.
3. На предприятии для нужд ТЭЦ и технологии потребляется 500×106 м<sup>3</sup>/год природного газа, 400×106 м<sup>3</sup>/год из которых используется на ТЭЦ для выработки электроэнергии и тепла. Известно, что на ТЭЦ вырабатывается 200×103 Гкал/год при  $\eta_{тп} = 40,6$  кг у.т./ГДж. Удельный расход условного топлива  $\nu_{\text{Э}} = 330$  г у.т./ кВт×ч. Из энергосистемы предприятие потребляет 60 млн. кВт×ч/год. Определите количество вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т у.т.
4. Предприятие запланировало получить за год со стороны 302,75 т у.т. энергоресурсов. Причем из них 54% мазута, 42% тепловой энергии, 4% природного газа. По итогам года отклонение от планового расхода составило по мазуту: +40 т, по теплу: +50 ГДж, по газу: + 0,1×103 м<sup>3</sup>. Определите фактический расход всех энергоресурсов, а также годовое энергопотребление предприятием условного топлива.
5. Предприятие потребляет за год 12×106 м<sup>3</sup>/год природного газа, 70 млн. кВт×ч/год электрической энергии, 40 тыс. Гкал/год тепловой энергии. Определите приходную часть энергобаланса предприятия и процентную долю каждого энергоносителя в нем.
6. Предприятие потребляет в год 900 тыс. м<sup>3</sup> природного газа, теплотворная способность которого 8200 ккал/м<sup>3</sup> 7 тыс. Гкал тепловой энергии и 1,5 млн. кВт×ч электрической энергии. Определите, подлежит ли предприятие обязательным энергетическим обследованиям согласно закону «Об энергосбережении».
7. . Определите долю каждого из потребляемых энергоресурсов в топливно-энергетическом балансе предприятия, если известно годовое потребление электроэнергии

$\mathcal{E}=97,5 \times 106 \text{ кВт} \times \text{ч}$ , природного газа  $G=1,85 \times 106 \text{ м}^3$ , дизельного топлива  $D=2,6 \times 106 \text{ л}$ , мазута  $85,8 \times 106 \text{ л}$ , сжиженного газа  $0,3 \times 106 \text{ кг}$ , кокса  $3 \times 106 \text{ кг}$ .

8. Из дымовой трубы промышленной котельной выбрасываются дымовые газы с температурой  $200^\circ\text{C}$ . Предложите для повышения энергетической эффективности котельной энергосберегающую схему. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

9. Предложите энергосберегающую схему для повышения энергетической эффективности промышленной котельной, имеющей закрытую систему сбора конденсата. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

10. Определите экономию условного топлива при уменьшении температуры уходящих газов от  $190^\circ\text{C}$  до  $130^\circ\text{C}$  для котла, работающего на природном газе при следующих условиях: теплопроизводительность котельной  $50 \text{ МВт}$ , КПД котла брутто  $\eta_{\text{кбр}} = 79\%$ ,  $q_3 = 2,1\%$ , объем дымовых газов  $V_{\text{yx}} = 11,2 \text{ м}^3$ , удельная теплоемкость дымовых газов  $C_{\text{ух}} = 1,34 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K}$ .

11. Вычислите КПД котельного агрегата брутто при следующих исходных данных: теплопроизводительность котельной  $200 \text{ ГДж/ч}$ , годовое число часов работы котельной  $3500 \text{ ч}$ , топливо-природный газ ( $Q_{\text{нр}} = 35,7 \text{ МДж/кг}$ ), годовой расход топлива  $3000 \text{ т}$ .

12. Сравните годовые потери тепла при отсутствии тепловой изоляции парового коллектора диаметром  $340 \text{ мм}$  и длиной  $3 \text{ м}$ , если он находится а) в помещении с температурой воздуха  $+23^\circ\text{C}$ ; б) на открытом воздухе при наружной температуре  $+23^\circ\text{C}$  и скорости ветра  $w = 1 \text{ м/с}$ . Температура пара  $190^\circ\text{C}$ . Число часов работы  $8500$ .

13. Определите годовую экономию тепловой энергии от изоляции сборника конденсата. Температура конденсата  $t_{\text{к}}=950^\circ\text{C}$ . Температура на поверхности изоляции  $t_{\text{из}}=330^\circ\text{C}$ . Допустимые потери тепла  $q_{\text{п}}=65 \text{ ккал/м}^2 \times \text{час}$ . Поверхность изоляции  $H=32 \text{ м}^2$ . Материал изоляции – маты минеральноватные на фенольной связке. Температура окружающего воздуха  $t_{\text{в}}=+25^\circ\text{C}$ . Число часов работы  $\tau=7200$ .

14. В помещении, температура стен которого  $t_{\text{ст}}=20^\circ\text{C}$ , проложено  $12 \text{ м}$  неизолированного паропровода, наружный диаметр которого  $350 \text{ мм}$ , а температура поверхности  $t_{\text{нар}}=200^\circ\text{C}$ , степень черноты металла  $\epsilon=0,8$ . Найти годовые тепловые потери за счет излучения и конвекции.

15. Определите потери тепла от участка горизонтально расположенной трубы и температуры тру воды в конце участка, если известно: расход воды  $G_{\text{в}}=0,4 \text{ кг/с}$ , наружный диаметр трубы  $d=0,15 \text{ м}$ , толщина стенки  $\delta_{\text{ст}}=1 \text{ мм}$ , длина участка  $L=80 \text{ м}$ , коэффициент теплопроводности стенки  $\lambda_{\text{ст}}=56 \text{ Вт/м} \cdot \text{K}$ , толщина слоя изоляции  $\delta_{\text{из}}=20 \text{ мм}$ , коэффициент теплопроводности изоляции  $\lambda_{\text{из}}=0,046 \text{ Вт/м} \cdot \text{K}$ , мм. Температура воды в начале участка  $t_{\text{в}}=90^\circ\text{C}$ , а температура окружающей среды  $t_{\text{о.с}}=10^\circ\text{C}$ .

16. Жилое здание типовой постройки типа ПЗ1/12 имеет строительный объем  $24950 \text{ м}^3$  и расположено в г. Москва. Оцените годовую экономию тепловой энергии, если в результате проведения комплекса энергосберегающих мероприятий, связанных с улучшением теплозащитных свойств ограждающих конструкций, удалось снизить теплотери в окружающую среду на  $5\%$ .

17. В приточной системе вентиляции холодный наружный воздух с температурой  $t_{\text{н}} = -15^\circ\text{C}$  поступает в калорифер по стальному воздуховоду квадратного сечения размерами  $(50 \times 50) \text{ мм}$ . Толщина стенки воздуховода  $\delta=1,5 \text{ мм}$ . Длина участка воздуховода от ввода в здание до калорифера  $L=15 \text{ м}$ . Температура в месте прокладки воздуховода  $t_1=18^\circ\text{C}$ . Воздух подогревается в калорифере до  $t_{\text{в}}=22^\circ\text{C}$  и подается вентилятором в обслуживаемое помещение. Расчетные параметры теплоносителя в водяной системе отопления  $105-70^\circ\text{C}$ . Производительность вентилятора  $18000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Какая тепловая мощность экономится за счет подогрева воздуха на участке от ввода до калорифера? На сколько уменьшится расход горячей воды?

18. Рассчитайте площади поверхностей теплообмена калориферов, используемых для нагрева  $10 \text{ кг/с}$  наружного воздуха от  $-26^\circ\text{C}$  до  $+10^\circ\text{C}$  воздухом, удаляемым из помеще-

ния, в системе утилизации теплоты последнего с жидкостно-воздушными теплообменниками-утилизаторами (калориферами) и циркулирующим между ними промежуточным теплоносителем. В качестве промежуточного теплоносителя используется вода. Ее минимальная температура в системе + 5°C, конечная + 8°C. Температура вытяжного воздуха + 25°C, относительная влажность 50 %.

### **Примеры типовых вопросов к защите курсовой работы**

1. Как изменится термическое сопротивление наружной стены при нанесении тепловой изоляции с наружной стороны?
2. Какая из составляющих энергетических затрат в ЖКХ России потребляет наибольшее количество энергии?
3. Для каких теплоносителей – газообразных или капельных жидкостей – выше удельные затраты мощности на перемещение в трубах и каналах системы отопления?
4. В каких случаях целесообразно применять ребристые трубы в качестве поверхностей нагрева?
5. Какая система отопления более экономична с точки зрения затрат первичных энергоресурсов?
6. Какая величина принимается за базовую при подсчете максимальной отопительной нагрузки по укрупненным показателям?
7. Может ли энергетическое обследование объекта ЖКХ проводиться органами энергонадзора?
8. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах отопления, вентиляции, кондиционирования.
9. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах ГВС. 10..Схематическое решение повышения эффективности вентиляционных систем за счет утилизации тепла вентиляционных выбросов.
11. Система электроснабжения объекта ЖКХ и типовые энергосберегающие мероприятия.

**Задания к опросу ПР01.** Расчет составляющих энергобаланса предприятий в условном топливе.

**Задания к опросу ПР02.** Расчет рентабельности энергосберегающего мероприятия.

**Задания к опросу ПР03.** Расчет эффективности снижения температуры уходящих газов котельной установки.

**Задания к опросу ПР04.** Определение потерь тепла в трубопроводах систем теплоснабжения.

**Задания к опросу ПР05.** Расчет тепловой мощности ВЭР от высокотемпературных установок.

**Задания к опросу ПР06.** Расчет рекуператора тепла в системе вентиляции.

**Задания к опросу ПР07.** Расчет компенсирующих устройств.

**Задания к опросу ПР08.** Расчет тепловых балансов производственных помещений и административных зданий. Определение потребного количества топлива на выработку тепла и принадлежность к обязательному энергетическому обследованию. Заполнение энергетических паспортов промышленных предприятий объектов АПК и ЖКХ.

### **Темы реферата СР04**

1. Энергосбережение в России и мире
2. Методология энергосбережения на объектах теплоэнергетики
3. Энерго и ресурсосбережение при производстве тепловой энергии.
4. Энергосбережение в системах транспортировки и распределения энергоносителей.
5. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях

6. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования и ГВС
7. Энергосбережение в системах электроснабжения
8. Нормативно - правовая база энергоаудита. Разработка энергетического паспорта и рекомендаций по выбору энергосберегающих мероприятий

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Расчет составляющих энергобаланса предприятий в условном топливе.	опрос	2	4
ПР02	Расчет рентабельности энергосберегающего мероприятия	опрос	2	4
ПР03	Расчет эффективности снижения температуры уходящих газов котельной установки	опрос	2	4
ПР04	Определение потерь тепла в трубопроводах систем теплоснабжения	опрос	2	4
ПР05	Расчет тепловой мощности ВЭР от высокотемпературных установок.	опрос	2	
ПР06	Расчет рекуператора тепла в системе вентиляции	опрос	2	
ПР07	Расчет компенсирующих устройств	опрос	2	
ПР08	Расчет тепловых балансов производственных помещений и административных зданий. Определение необходимого количества топлива на выработку тепла и принадлежность к обязательному энергетическому обследованию. Заполнение энергетических паспортов промышленных предприятий объектов АПК и ЖКХ.	опрос	2	
СР01	Энергосбережение в России и мире	реферат	1,5	3
СР02	Методология энергосбережения на объектах теплоэнергетики	реферат	1,5	3
СР03	Энерго и ресурсосбережение при производстве тепловой энергии	реферат	1,5	3
СР04	Энергосбережение в системах транспортировки и распределения энерго-	реферат	1,5	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	носителей			
СР05	Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях	реферат	1,5	3
СР06	Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования и ГВС	реферат	1,5	3
СР07	Энергосбережение в системах электроснабжения	реферат	1,5	3
СР08	Нормативно - правовая база энергоаудита. Разработка энергетического паспорта и рекомендаций по выбору энергосберегающих мероприятий	реферат	1,5	3
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40
КП01	Защита КП	защита КП	41	100

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практическое задание.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2

Всего	10
-------	----

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

Защита КП (КП01).

На защите курсового проекта обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсового проекта оцениваются максимально 100 баллами.

Критерии оценивания курсового проекта

№	Показатель	Максимальное количество баллов
<b>I.</b>	<b>Выполнение курсового проекта</b>	<b>5</b>
1.	Соблюдение графика выполнения КП	2
2.	Самостоятельность и инициативность при выполнении КП	3
<b>II.</b>	<b>Оформление курсового проекта</b>	<b>10</b>
5.	Грамотность изложения текста, безошибочность	3
6.	Владение информационными технологиями при оформлении КП	4
4.	Качество графического материала	3
<b>III.</b>	<b>Содержание курсового проекта</b>	<b>15</b>
8.	Полнота раскрытия темы КП	10
9.	Качество введения и заключения	3
10.	Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)	2
<b>IV.</b>	<b>Защита курсового проекта</b>	<b>70</b>
11	Понимание цели КП	5
12	Владение терминологией по тематике КП	5
13	Понимание логической взаимосвязи разделов КП	5
14	Владение применяемыми методиками расчета	5
15	Степень освоения рекомендуемой литературы	5
16	Умение делать выводы по результатам выполнения КП	5
17	Степень владения материалами, изложенными в КП, качество ответов на вопросы по теме КП	40
	<b>Всего</b>	<b>100</b>

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.06 Вычислительные методы и компьютерные технологии  
в управлении теплоэнергетическими системами***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

\_\_\_\_\_ степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

С.Н. Баршутин

\_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

А.Н. Грибков

\_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2Способен использовать современные компьютерные и информационные технологии в управлении теплоэнергетическими системами</b>	
ИД-1 (ПК-2) Демонстрирует знание современных компьютерных и информационных технологий в управлении теплоэнергетическими системами	знает современные компьютерные и информационные технологии
	умеет использовать компьютерные и информационные технологии в профессиональной деятельности
ИД-2 (ПК-2) Применяет вычислительные методы в задачах управления теплоэнергетическими системами	Умеет использовать программы для обработки информации в реляционных базах данных, решает задачи обработки информации в реляционных базах данных

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 7 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	2 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>71</b>	<b>15</b>
занятия лекционного типа	32	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	2	2
консультации	2	2
промежуточная аттестация	3	3
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>181</b>	<b>237</b>
<i>Всего</i>	<b>252</b>	<b>252</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Базы данных в управлении теплоэнергетическими системами.**

**Тема 1. Базы данных. Основные понятия.** Информационные системы. Текстовые документы и базы данных. Данные. Модели данных. Этапы проектирования БД.

##### **Практические занятия**

ПР01. Использование справки MicrosoftAccess..

##### **Самостоятельная работа.**

СР01. Базы данных.

- проработать учебный материал по конспектам и литературе
- самостоятельно освоить взаимодействие со справкой MSAccess
- решить задачи и упражнения

**Тема 2. Использование MS ACCESS для создания БД.** Возможности MS ACCESS. Интерфейс ACCESS 2007. Основные понятия MS ACCESS. Объекты MS ACCESS. Создание БД. Создание таблиц. Режим конструктора. Режим таблицы.

##### **Практические занятия**

ПР021. Создание базы данных диспетчерского обслуживания

##### **Самостоятельная работа.**

СР02. Создание БД.

- проработать учебный материал по конспектам и литературе
- самостоятельно освоить методы создания баз данных
- решить задачи и упражнения

**Тема 3. Проектирование реляционных баз данных.** Основные информационные единицы и язык описания данных. Реляционная модель, основные понятия и определения. Отношения. Способы представления отношений. Ключи отношений и типы связей между таблицами. Нормализация отношений. Проектирование БД с использованием ER – технологии. Средства Access для анализа таблиц.

##### **Практические занятия**

ПР03. Проектирование базы данных методом нормализации

##### **Самостоятельная работа.**

СР03. Реляционная модель баз данных.

- проработать учебный материал по конспектам и литературе:
- самостоятельно изучить возможности создания реляционной базы данных
- решить задачи и упражнения

**Тема 4. Сортировка и фильтрация данных в БД. Установление связей.** Работа с таблицей данных. Поиск и замена данных. Фильтрация. Сортировка. Изменение структуры. Установление связей.

##### **Практические занятия**

ПР04. Изменение базы данных диспетчерского обслуживания.

##### **Самостоятельная работа.**

**СР04.Методы сортировки и фильтрации в базах данных.**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе
- самостоятельно изучить возможности сортировки и фильтрации в базах данных
- решить задачи и упражнения

**Тема 5.Создание форм.** Режимы формы. Создание форм. Создание формы с помощью мастера. В режиме макета. Создание формы в режиме конструктора.

**Практические занятия**

ПР05. Создание форм для связанных таблиц.

**Самостоятельная работа.**

**СР05.Создание формы в режиме конструктора.**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе
- самостоятельно изучить методы создания формы в режиме конструктора
- решить задачи и упражнения

**Тема 6.Создание запросов.** Основные типы запросов. Запросы на выборку. Запросы с параметром. Создание формы с параметрами. Перекрестные запросы. Запросы на изменение данных. Создание таблицы, обновление, добавление и удаление).Создание запроса с помощью мастера.

**Практические занятия**

ПР06. Создание запросов к таблицам базы данных

**Самостоятельная работа.**

**СР06.Создание запроса с помощью мастера.**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе
- самостоятельно изучить возможности создания запроса с помощью мастера
- выполнить упражнения

**Тема 7.Создание отчетов.** Отчеты. Создание отчетов. Отчет в режиме конструктора.

**Практические занятия**

ПР07. Создание отчетов для базы данных.

**Самостоятельная работа.**

**СР07.Отчет в режиме конструктора.**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе
- самостоятельно построить отчет в режиме конструктора
- решить задачи и упражнения

**Тема 8.Расширенные возможности запросов.** Вычисляемые поля. Перекрестные запросы. Запрос на создание таблицы. Запрос на добавление/удаление записей. Запрос на обновление.

**Практические занятия**

ПР08. Запрос с использованием вычисляемых полей

**Самостоятельная работа.**

**СР08.Запрос на добавление/удаление записей.**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе
- самостоятельно проработать практическое применение запросов на добавление/удаление записей
- решить задачи и упражнения:

**Тема 9. Язык запросов SQL.** Выражения и функции языка SQL. Операторы языка SQL. Оператор SELECT. Применение агрегатных функций в операторе SELECT. Вложенные запросы. Внешнее объединение (правое, левое). Операторы манипулирования данными языка SQL. Защита информации в БД.

#### **Практические занятия**

ПР09. Использование SQL при работе с MS Access.

#### **Самостоятельная работа.**

СР03. Вложенные запросы.

- проработать учебный материал по конспектам и литературе
- самостоятельно проработать практическое применение вложенных запросов
- решить задачи и упражнения

#### **Курсовая работа**

Примерная тема курсовой работы:

1. Разработка базы данных системы учета тепловой энергии

Основной задачей курсовой работы по дисциплине «Вычислительные методы и компьютерные технологии в управлении теплоэнергетическими системами» является приобретение самостоятельных навыков разработки технологических процессов сборки и монтажа блоков и узлов электронных средств.

Целями курсовой работы являются следующие:

- закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Вычислительные методы и компьютерные технологии в управлении теплоэнергетическими системами»;

Курсовая работа выполняется в соответствии с темой и материалами индивидуального задания, сформулированными и полученными на радиотехническом предприятии во время производственной практики.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1 Королёв В.Т. Технология ведения баз данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Т. Королёв, Е.А. Контарёв, А.М. Черных. — Электрон.текстовые данные. — М. : Российский государственный университет правосудия, 2015. — 108 с. — 978-5-93916-470-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45233.html>

2 Медведкова И.Е. Базы данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Медведкова, Ю.В. Бугаев, С.В. Чикунов. — Электрон.текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 104 с. — 978-5-00032-060-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47418.html>

3 Буренин С.Н. Web-программирование и базы данных [Электронный ресурс]: учебный практикум/ Буренин С.Н.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский гуманитарный университет, 2014.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39683>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4. Башмакова Е.И. Создание и ведение баз данных в MS ACCESS [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям/ Башмакова Е.И.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский гуманитарный университет, 2014.— 46 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39693>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Диго С.М. Создание баз данных в среде СУБД Access'2000 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Диго. — Электрон.текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 127 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10831.html>

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Вычислительные методы и компьютерные технологии в управлении теплоэнергетическими системами» осуществляется на лекциях, практических занятиях и самостоятельно. Контроль усвоения – при устном опросе на практических занятиях, компьютерном тестировании и экзаменах.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Экзамен* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к экзамену студентом выдается список экзаменационных вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовка к экзамену рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более

высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств основных теорем курса;
- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MSOffice, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные MicrosoftOpenLicense №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	
учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 MicrosoftOffice2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft WindowsXP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Использование справки MicrosoftAccess.	опрос
ПР02	Создание базы данных диспетчерского обслуживания.	опрос
ПР03	Проектирование базы данных методом нормализации.	опрос
ПР04	Изменение базы данных диспетчерского обслуживания.	опрос
ПР05	Создание форм для связанных таблиц.	опрос
ПР06	Создание запросов к таблицам базы данных.	опрос
ПР07	Создание отчетов для базы данных.	опрос
ПР08	Запрос с использованием вычисляемых полей.	опрос
ПР09	Использование SQL при работе с MS Access.	опрос
СР01	<b>Базы данных.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно освоить взаимодействие со справкой MSAccess – решить задачи и упражнения	реферат
СР02	<b>Создание БД.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно освоить методы создания баз данных – решить задачи и упражнения	реферат
СР03	<b>Реляционная модель баз данных.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе: – самостоятельно изучить возможности создания реляционной базы данных решить задачи и упражнения	реферат
СР04	<b>Методы сортировки и фильтрации в базах данных.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно изучить возможности сортировки и фильтрации в базах данных решить задачи и упражнения	реферат
СР05	<b>Создание формы в режиме конструктора.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно изучить методы создания формы в ре-	реферат

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
	жиге конструктора – решить задачи и упражнения	
CP06	<b>Создание запроса с помощью мастера.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно изучить возможности создания запроса с помощью мастера – выполнить упражнения	реферат
CP07	<b>Отчет в режиме конструктора.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно построить отчет режиме конструктора – решить задачи и упражнения	реферат
CP08	<b>Запрос на добавление/удаление записей.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно проработать практическое применение запросов на добавление/удаление записей – решить задачи и упражнения:	реферат
CP09	<b>Вложенные запросы.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно проработать практическое применение вложенных запросов решить задачи и упражнения	реферат

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз- начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	2 семестр	1 курс
КР01	Защита КР	2 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ПК-2) Демонстрирует знание современных компьютерных и информационных технологий в управлении теплоэнергетическими системами**

**ИД-2 (ПК-2) Применяет вычислительные методы в задачах управления теплоэнергетическими системами**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает современные компьютерные и информационные технологии	Экз01
умеет использовать компьютерные и информационные технологии в профессиональной деятельности	ПР01-ПР09
Умеет использовать программы для обработки информации в реляционных базах данных, решает задачи обработки информации в реляционных базах данных	СР01-СР09

### Контрольные вопросы к экзамену Экз01

1. Базы данных (Основные понятия).
2. Модели данных.
3. Этапы проектирования БД.
4. Возможности MS ACCESS.
5. Основные понятия MS ACCESS.
6. Объекты MS ACCESS.
7. Создание таблиц.
8. Основные информационные единицы и язык описания данных.
9. Реляционная модель, основные понятия и определения.
10. Проектирование БД с использованием ER – технологии.
11. Средства Access для анализа таблиц.
12. Сортировка и фильтрация данных в БД. Установление связей.
13. Работа с таблицей данных. Поиск и замена данных.
14. Работа с таблицей данных. Фильтрация. Сортировка. Изменение структуры. Установление связей.
15. Методы создания форм.
16. Основные типы запросов.
17. Запросы на выборку.
18. Запросы с параметром.
19. Создание формы с параметрами.
20. Перекрестные запросы.
21. Запросы на изменение данных.
22. Создание таблицы, обновление, добавление и удаление).
23. Создание запроса с помощью мастера.
24. Создание отчетов.
25. Вычисляемые поля.
26. Запрос на создание таблицы.
27. Запрос на добавление/удаление записей.
28. Запрос на обновление.

29. Выражения и функции языка SQL.
30. Операторы языка SQL.
31. Оператор SELECT.
32. Применение агрегатных функций в операторе SELECT.
33. Вложенные запросы.
34. Операторы манипулирования данными языка SQL.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Использование справки Microsoft Access.	опрос	2	4
ПР02	Создание базы данных диспетчерского обслуживания.	опрос	2	4
ПР03	Проектирование базы данных методом нормализации.	опрос	2	4
ПР04	Изменение базы данных диспетчерского обслуживания.	опрос	2	4
ПР05	Создание форм для связанных таблиц.	опрос	2	
ПР06	Создание запросов к таблицам базы данных.	опрос	2	
ПР07	Создание отчетов для базы данных.	опрос	2	
ПР08	Запрос с использованием вычисляемых полей.	опрос	2	
ПР09	Использование SQL при работе с MS Access.	опрос		
СР01	<b>Базы данных.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно освоить взаимодействие со справкой MS Access – решить задачи и упражнения	доклад	1,5	3
СР02	<b>Создание БД.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно освоить методы создания баз данных	доклад	1,5	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	– решить задачи и упражнения			
СР03	<b>Реляционная модель баз данных.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе: – самостоятельно изучить возможности создания реляционной базы данных решить задачи и упражнения	доклад	1,5	3
СР04	<b>Методы сортировки и фильтрации в базах данных.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно изучить возможности сортировки и фильтрации в базах данных решить задачи и упражнения	доклад	1,5	3
СР05	<b>Создание формы в режиме конструктора.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно изучить методы создания формы в режиме конструктора – решить задачи и упражнения	доклад	1,5	3
СР06	<b>Создание запроса с помощью мастера.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно изучить возможности создания запроса с помощью мастера – выполнить упражнения	доклад	1,5	3
СР07	<b>Отчет в режиме конструктора.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно построить отчет в режиме конструктора – решить задачи и упражнения	доклад	1,5	3
СР08	<b>Запрос на добавление/удаление записей.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе – самостоятельно проработать практическое применение запросов на добавление/удаление записей – решить задачи и упражнения:	доклад	1,5	3
СР09	<b>Вложенные запросы.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе	доклад		

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	– самостоятельно проработать практическое применение вложенных запросов решить задачи и упражнения			
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40
КР01	Защита КР	защита КР	41	100

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

#### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

#### Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2

Всего	10
-------	----

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсовой работы оцениваются максимально 100 баллами.

Критерии оценивания курсовой работы

№	Показатель	Максимальное количество баллов
<b>I.</b>	<b>Выполнение курсовой работы</b>	<b>5</b>
1.	Соблюдение графика выполнения КР	2
2.	Самостоятельность и инициативность при выполнении КР	3
<b>II.</b>	<b>Оформление курсовой работы</b>	<b>10</b>
5.	Грамотность изложения текста, безошибочность	3
6.	Владение информационными технологиями при оформлении КР	4
4.	Качество графического материала	3
<b>III.</b>	<b>Содержание курсовой работы</b>	<b>15</b>
8.	Полнота раскрытия темы КР	10
9.	Качество введения и заключения	3
10.	Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)	2
<b>IV.</b>	<b>Защита курсовой работы</b>	<b>70</b>
11	Понимание цели КР	5
12	Владение терминологией по тематике КР	5
13	Понимание логической взаимосвязи разделов КР	5
14	Владение применяемыми методиками расчета	5
15	Степень освоения рекомендуемой литературы	5
16	Умение делать выводы по результатам выполнения КР	5
17	Степень владения материалами, изложенными в КР, качество ответов на вопросы по теме КР	40
	<b>Всего</b>	<b>100</b>

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергети-  
ки, приборостроения и радиоэлектро-  
ники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.07 Основы эффективного инвестирования в энергетику***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: \_\_\_\_\_ ***очная, заочная*** \_\_\_\_\_

Кафедра: \_\_\_\_\_ ***Менеджмент*** \_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ ***К.Э.Н., ДОЦЕНТ*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ ***Е.Л. Дмитриева*** \_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_ ***Е.Л. Дмитриева*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ***Е.Л. Дмитриева*** \_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_ ***Е.Л. Дмитриева*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК- 3 - Способен проводить технико-экономические расчеты и анализ эффективности проектируемого энергетического оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-3) Демонстрирует понимание основных технико-экономических показателей работы типового предприятия	<i>Формулирует</i> понятие эффективности использования энергетического оборудования, технико-экономических расчетов при обосновании проектных решений
	<i>Воспроизводит</i> методы и показатели экономической оценки эффективности использования технических средств в сфере энергообеспечения предприятий
ИД-2 (ПК-3) Применяет методы расчета технико-экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования	<i>Владеет</i> методами определения технико-экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования на практике
	<i>Применяет</i> оптимальные способы повышения эффективности технических решений в процессе использования методов оценки инвестиций, методов оценки проектных рисков и методов анализа чувствительности инвестиционных проектов в отрасли теплоэнергетики и теплотехники

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом:

Очная форма обучения:

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	2 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>49</b>	<b>9</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	-	-
консультации	-	-
промежуточная аттестация	1	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>59</b>	<b>99</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел I. Сущность технико-экономического обоснования проектных решений и анализа эффективности использования технических средств

##### Тема 1. Инвестиционное проектирование в экономической системе предприятия

Понятие инвестиционного проектирования. Цели, задачи, предмет объект инвестиционного проектирования. Инвестиционное проектирование как научное направление: формирование и эволюция. Место и роль инвестиционного проектирования на предприятии. Предпосылки развития инвестиционного проектирования.

##### Практические занятия

##### ПР01. Тема 1. Инвестиционное проектирование в экономической системе предприятия

Разработать систему целей выбранной организации на основе следующих рекомендаций.

Цели предприятия должны обладать рядом характеристик, которые иногда называют критериями качества поставленных целей. К числу основных характеристик целей относятся:

- конкретность и измеримость. Выражая цели в четких измеримых формах, руководство создает базу для принятия решений и оценки хода работ;
- горизонт планирования. Выделяют долгосрочные (горизонт планирования более 5 лет), среднесрочные (плановый период от 1 года до 5 лет) и краткосрочные (обычно в пределах года) цели. Чем уже горизонт планирования, тем конкретнее должна быть выражена цель;
- достижимость. Цели устанавливаются так, чтобы они не превышали возможности предприятия. Установление недостижимых целей блокирует стремление работников к успеху и снижает мотивацию труда;
- непротиворечивость. Действия и решения, необходимые для достижения одной цели, не должны мешать достижению других.



К важнейшим особенностям системы целей предприятия необходимо отнести следующие:

- любой хозяйственный объект является активным звеном, т.е. само формирует свои цели;
- у любого хозяйственного объекта всегда существует множество целей, относящихся к различным сферам деятельности (экономической, финансовой, социальной, экологической и т.д.), например:
  1. Маркетинг
    - максимизация доли фирмы на рынке;
    - максимизация объема сбыта;
    - создание имиджа фирмы и т.д.
  2. Производство
    - увеличение качества продукции;
    - рост производительности труда;
    - снижение затрат различных видов ресурсов и т.д.
  3. Научно-технические цели
    - (фактически можно перечислить все предыдущие)
  4. Социальные цели
    - повышение мотивированности труда;
    - достижение внутрифирменной идентификации и т.д.
  5. Финансы
    - максимизация прибыли;
    - максимизация валового дохода
    - индивидуальный характер системы целей как в смысле перечня, так и приоритетов между ними;
    - наличие конфликтов между целями. Источниками конфликтов является использование в процессе их реализации одних и тех же объективно лимитированных ресурсов (финансовых, материальных, трудовых и т.д.), различные горизонты действия целей, отличия интересов различных групп на предприятии.

#### **Самостоятельная работа:**

##### **СР01. Задание для самостоятельной работы**

Изучить следующие вопросы:

- инвестиционное проектирование как научное направление;
- формирование и эволюция инвестиционного проектирования;
- место и роль инвестиционного проектирования на предприятии;
- предпосылки развития инвестиционного проектирования.

### **Тема 2. Внешнее окружение и его воздействие на инвестиционное проектирование**

Понятие инвестиционной стратегии. Инвестиционное проектирование как инструмент реализации инвестиционной стратегии. Инвестиционная среда: понятие, свойства, субъекты структуры инвестиционной среды и ее роль в инвестиционном процессе. Факторы инвестиционной среды и их классификация. Инвестиционный климат, его составляющие. Параметры оценки инвестиционного климата. Предпосылки формирования благоприятного инвестиционного климата в РФ.

#### **Практические занятия**

**ПР02. Тема 2. Внешнее окружение и его воздействие на инвестиционное проектирование**

Задание: провести анализ внешней среды.

Провести анализ внешней среды организации с использованием PEST – анализа (инструмент, предназначенный для выявления политических, экономических, социальных и технологических аспектов внешней среды, которые влияют на бизнес компании).

Информацию о об объектах внешней среды целесообразно брать из Интернет-ресурсов, годовых отчетах организации и предприятия

**Самостоятельная работа:**

**СР02. Задание для самостоятельной работы- изучить следующие вопросы:**

- факторы инвестиционной среды и их классификация;
- инвестиционный климат, его составляющие;
- параметры оценки инвестиционного климата;
- предпосылки формирования благоприятного инвестиционного климата в регионе.

**Тема 3. Технология принятия инвестиционных решений**

Инвестиционная идея как вариантная основа инвестирования. Обоснование выбора вариантов инвестирования. Основные принципы принятия инвестиционного решения (объективности, приоритетности, реализуемости) и содержание. Инвестиционное предложение: понятие и формы. Процедура подготовки инвестиционного предложения. Структурные составляющие инвестиционного предложения и их классификация.

**Практические занятия**

**ПР03. Тема 3. Технология принятия инвестиционных решений**

**Задание. Разработка инвестиционного предложения**

Предлагается заполнить 9 структурных блоков инвестиционного предложения.

<p>Ключевые партнеры </p>	<p>Ключевые виды деятельности </p>	<p>Ценностные предложения </p>	<p>Взаимоотношения с клиентами </p>	<p>Потребительские сегменты </p>
	<p>Ключевые ресурсы </p>		<p>Каналы сбыта </p>	
<p>Структура издержек </p>		<p>Потоки поступления доходов </p>		

**Потребительские сегменты** – одна или несколько групп клиентов, охватываемая бизнес-моделью.

**Ценностное предложение** – совокупность преимуществ, которые компания готова предложить потребителю.

**Каналы сбыта** выполняют ряд функций, в частности:

- повышают степень осведомленности потребителя о товарах и услугах компании;
- помогают оценить ценностные предложения компании;
- позволяют потребителю приобретать определенные товары и услуги;
- знакомят потребителя с ценностными предложениями;

- обеспечивают постпродажное обслуживание.

**Взаимоотношения с клиентами.** Например, персональная поддержка, самообслуживание, автоматизированное обслуживание, сообщества, совместное создание.

**Потоки поступления дохода.** Например, продажа активов (товаров), плата за использование, оплата подписки, аренда/лизинг/рента, лицензии, брокерские проценты, реклама.

**Ключевыми могут быть следующие ресурсы:** материальные, интеллектуальные, людские, финансовые.

**Ключевые виды деятельности.** Например, Microsoft – разработка ПО, Dell – управление отношениями с поставщиками, McKinsey – разрешение проблемных ситуаций. Ключевые виды деятельности можно классифицировать следующим образом: производство, решение проблем, платформы/сети.

**Ключевые партнеры.** Можно выделить четыре типа партнерских отношений:

1. Стратегическое сотрудничество между неконкурирующими компаниями.
2. Стратегическое партнерство между конкурентами.
3. Совместные предприятия для запуска новых бизнес-проектов.
4. Отношения производителя с поставщиками для гарантии получения качественных отношений

#### **Самостоятельная работа:**

##### **СР03. Задание для самостоятельной работы**

Изучить следующие вопросы:

- инвестиционное предложение: понятие и формы;
- процедура подготовки инвестиционного предложения;
- структурные составляющие инвестиционного предложения;
- классификация инвестиционного предложения.

## **Раздел II. Основы технико-экономических расчетов в инвестиционном проектировании**

### **Тема 4. Инвестиционный проект и формирование его концепции**

Понятие инвестиционного цикла. Основные стадии инвестиционного цикла и их характеристика. Понятие инвестиционного проекта, его существенные черты. Виды инвестиционных проектов и их классификация. Процедуры идентификации инвестиционного проекта. Понятие жизненного цикла инвестиционного проекта. Влияние стадийности инвестиционного цикла на дифференциацию фаз жизненного цикла проекта. Теоретические основы разработки концепции инвестиционного проекта.

#### **Практические занятия**

##### **ПР04. Тема 4. Инвестиционный проект и формирование его концепции**

**Задание.** На рынке имеются две модификации требуемого для внедрения новой технологической линии станка. Модель М1 стоит \$ 15000, модель М2 - \$ 21000. Вторая модель более производительна по сравнению с первой: прогнозируемая прибыль на единицу продукции при использовании станков М1 и М2 составит соответственно: 20 \$ и 24 \$. Спрос на продукцию может варьироваться и оцениваться следующим образом : 1200 единиц с вероятностью 0,4 и 2000 единиц с вероятностью 0,6. Проанализируйте стратегии поведения и выберите наилучшее решение.

#### **Самостоятельная работа:**

##### **СР04. Задание для самостоятельной работы**

Изучить следующие вопросы:

- процедуры идентификации инвестиционного проекта;
- понятие жизненного цикла инвестиционного проекта;
- влияние стадийности инвестиционного цикла на дифференциацию фаз жизненного цикла проекта;
- теоретические основы разработки концепции инвестиционного проекта.

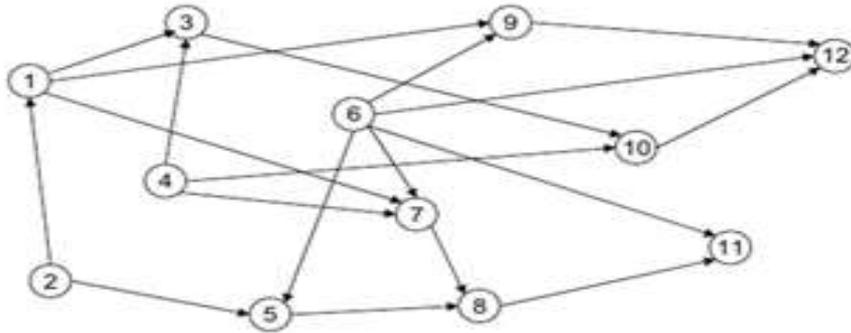
### Тема 5. Структурирование и финансирование инвестиционных проектов

Сущность, основные условия и этапы структурирования инвестиционных проектов. Процедура построения сетевой модели инвестиционного проекта. Методы структурирования инвестиционных проектов и область применения. Менеджмент инвестиционного проекта: содержание и функции. Границы инвестиционного проекта и условия их определения. Бизнес-инжиниринг инвестиционных проектов. Источники финансирования инвестиционных проектов: характеристика и технология привлечения.

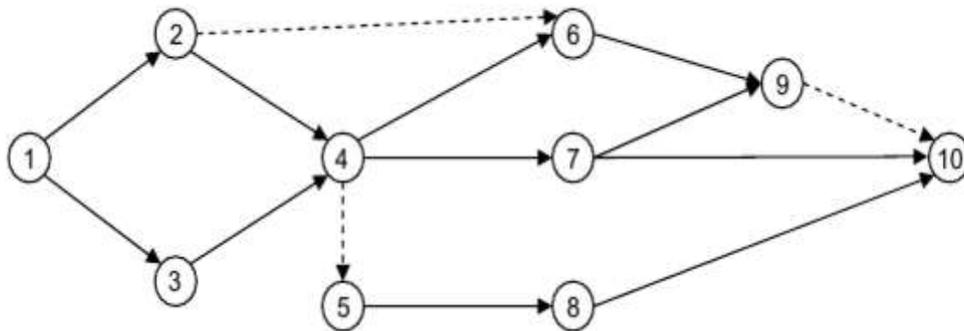
#### Практические занятия

#### ПР05. Тема 5. Структурирование и финансирование инвестиционных проектов

**Задание 1.** Привести сетевую модель, изображенную на рис. 3.1 к эквивалентной сети с одним входом и одним выходом:



**Задание 2.** Упростить сетевую модель, представленную на рис.:



**Задание 3.** Имеются два объекта инвестирования. Величина требуемых капитальных вложений одинакова. Величина планируемого дохода в каждом проекте не определена и приведена в виде следующего распределения.

Проект А		Проект Б	
Доход, \$	Вероятность	Доход, \$	Вероятность

13.04.01 – "Теплоэнергетика и теплотехника"  
«Технология производства электрической и тепловой энергии»

3000	0,10	2000	0,1
3500	0,15	3000	0,25
4000	0,40	4000	0,35
4500	0,20	5000	0,20
5000	0,15	8000	0,10

Какой проект предпочтительней для инвестирования? Рассчитать среднее математическое значение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, оценить степень риска каждого проекта.

**Задание 4.** Компания намерена инвестировать до 65 млн. руб. в следующем году. Подразделения компании предоставили свои предложения по возможному инвестированию (млн. руб.):

Проект	Размер инвестиций	IRR, %	NPV, млн.руб.
A	50	15	12
B	35	19	15
C	30	28	42
D	25	26	1
E	15	20	10
F	10	37	11
G	10	25	13
H	1	18	0,1

Выберите наиболее приемлемую комбинацию проектов, если в качестве критерия используются: а) внутренняя норма прибыли (IRR); б) чистый приведенный эффект (NPV); в) индекс рентабельности инвестиций (PI).

**Самостоятельная работа:**

**СР05. Задание для самостоятельной работы**

Изучить следующие вопросы:

- менеджмент инвестиционного проекта: содержание и функции;
- границы инвестиционного проекта и условия их определения;
- бизнес-инжиниринг инвестиционных проектов;
- источники финансирования инвестиционных проектов;
- характеристика и технология привлечения финансовых ресурсов в проекты.

**Тема 6. Инвестиционный потенциал предприятия как основа реализации инвестиционных проектов**

Понятие инвестиционного потенциала предприятия. Состав и структура инвестиционного потенциала. Источники формирования инвестиционного потенциала предприятия и их характеристики. Обоснование достаточности инвестиционного потенциала для реализации инвестиционного проекта. Модель потребления ресурсов. Модель использования ресурсов.

Практические занятия

**ПР06. Тема 6. Инвестиционный потенциал предприятия как основа реализации инвестиционных проектов**

**Задание: оценку инвестиционного потенциала провести на примере конкретного предприятия**

**Предлагаемая методика для проведения деловой игры**

Оценки состояния инновационного потенциала организации включает собственные оценки по 5-балльной шкале (см. табл.):

5 — очень хорошее состояние, полностью удовлетворяющее поставленной инновационной цели, характеризуется как очень сильная сторона инновационного потенциала;

4 — хорошее состояние, удовлетворяющее нормативной модели, не требует изменения — сильная сторона.

3 — среднее состояние, требует ограниченных изменений, чтобы довести до требований нормативной модели;

2 — плохое состояние, требует серьезных изменений, классифицируется как слабая сторона инновационного потенциала;

1 — очень плохое состояние, требует радикальных преобразований, очень слабая сторона.

**Оценка инвестиционного потенциала предприятия**

№	КОМПОНЕНТЫ БЛОКОВ	Уровень состояния компонентов				
		Слабые стороны			Сильные стороны	
<b>1. ПРОДУКТОВЫЙ БЛОК</b> (оценка качества, рентабельности и объема продаж продукта, состояния ресурсного обеспечения и исполнения функций — НИОКР, производства, реализации, обслуживания потребителей)						
1.1	Состояние продуктового проекта № 1	1	2	3	4	5
1.2	Состояние продуктового проекта № 2	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния продуктового блока (портфеля)</b>		1	2	3	4	5
<b>2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК</b> (компоненты функционального блока — стадии жизненного цикла изделий)						
2.1	НИОКР, опытно-экспериментальные и испытательные работы	1	2	3	4	5
2.2	Производство: основное и вспомогательное	1	2	3	4	5
2.3	Маркетинг и сбыт (продажи)	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния функционального блока</b>		1	2	3	4	5
<b>3. РЕСУРСНЫЙ БЛОК</b>						
3.1	<b>МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ</b>					
1)	Сырье, материалы, топливо и энергия, комплектующие	1	2	3	4	5
2)	Площади и рабочие места, связь и транспорт	1	2	3	4	5

13.04.01 – "Теплоэнергетика и теплотехника"  
 «Технология производства электрической и тепловой энергии»

3)	Оборудование и инструменты	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния материально-технических ресурсов</b>		1	2	3	4	5
<b>3.2</b>	<b>ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ</b>					
1)	Состав и компетентность руководителей	1	2	3	4	5
1)	Состав и квалификация специалистов	1	2	3	4	5
1)	Состав и квалификация рабочих	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния трудовых ресурсов</b>		1	2	3	4	5
<b>3.3</b>	<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ .</b>					
1)	Научно-технический задел; патенты и ноу-хау	1	2	3	4	5
2)	Экономическая информация	1	2	3	4	5
3)	Коммерческая информация	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния информационных ресурсов</b>		1	2	3	4	5
<b>3.4</b>	<b>ФИНАНСОВЫЕ РЕСУРСЫ</b>					
1)	Возможности финансирования из собственных средств	1	2	3	4	5
2)	Обеспеченность оборотными средствами	1	2	3	4	5
3)	Обеспеченность средствами на зарплату	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния ресурсного блока</b>		1	2	3	4	5
<b>ИТОГО ПО ВИДАМ РЕСУРСОВ</b>						
3.1	Состояние материально-технических ресурсов	1	2	3	4	5
3.2	Состояние трудовых ресурсов	1	2	3	4	5
3.3	Состояние информационных ресурсов	1	2	3	4	5
3.3	Состояние финансовых ресурсов	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния всех ресурсов</b>		1	2	3	4	5
<b>4. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ БЛОК</b>						
<b>4.1</b>	<b>ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА</b>					
1)	Конфигурация: звенья, диапазон и уровни управления	1	2	3	4	5
2)	Функции: состав и качество разделения труда	1	2	3	4	5
3)	Качество внутренних и внешних вертикальных и горизонтальных, прямых и обратных связей	1	2	3	4	5

13.04.01 – "Теплоэнергетика и теплотехника"  
«Технология производства электрической и тепловой энергии»

4)	Отношения: разделение прав и ответственности по звеньям	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния организационной структуры</b>		1	2	3	4	5
4.2	<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ ПО ВСЕМ ФУНКЦИЯМ И ПРОЕКТАМ</b>					
1)	Прогрессивность используемых технологий и методов	1	2	3	4	5
2)	Уровень автоматизации	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния технологии процессов</b>		1	2	3	4	5
4.3	<b>ОРГАНИЗАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА</b>					
1)	Коммуникационная система и язык общения	1	2	3	4	5
2)	Традиции, опыт и вера в возможности организации	1	2	3	4	5
3)	Трудовая этика и мотивирование	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния организационной культуры</b>		1	2	3	4	5
<b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТАМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО БЛОКА</b>						
4.1	Организационная структура	1	2	3	4	5
4.2	Технология процессов	1	2	3	4	5
4.3	Организационная культура	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния всех ресурсов организационного блока</b>		1	2	3	4	5
<b>5. УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ БЛОК</b>						
5.1	Общее, функциональное и проектное руководство	1	2	3	4	5
5.2	Система управления: планирование, организация, контроль, стимулирование, координация	1	2	3	4	5
5.3	Стиль управления (сочетание автономности и централизации)	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка состояния управленческого блока</b>		1	2	3	4	5
<b>ИТОГО ПО БЛОКАМ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА</b>						
1	Состояние продуктового блока	1	2	3	4	5
2	Состояние функционального блока	1	2	3	4	5
3	Состояние ресурсного блока	1	2	3	4	5
4	Состояние организационного блока	1	2	3	4	5

5	Состояние управленческого блока	1	2	3	4	5
<b>Итоговая оценка инвестиционного потенциала</b>		1	2	3	4	5

**Самостоятельная работа:**

**СР06. Задание для самостоятельной работы**

Изучить следующие вопросы:

- обоснование достаточности инвестиционного потенциала для реализации инвестиционного проекта;
- модель потребления ресурсов;
- модель использования ресурсов.

**Раздел III. Оценка эффективности технических решений**

**Тема 7. Эффективность проектов при реализации технических решений**

Эффекты, ожидаемые от реализации реальных инвестиций и их виды. Методы проектного анализа экономической эффективности реализации реальных инвестиций и область их применения. Показатели экономической эффективности проектов по реализации реальных инвестиций. Методические основы оценки экономической эффективности проектов по реализации реальных инвестиций. Оценка коммерческой эффективности проекта. Оценка технической эффективности проекта. Оценка общественной (социально-экологической) эффективности проекта. Оценка бюджетной эффективности проекта. Документирование проектов по реализации реальных инвестиций.

**Практические занятия**

**ПР07. Тема 7. Эффективность проектов при реализации технических решений**

**Задание 1.** Проект, требующий инвестиций в размере \$ 160000, предполагает получение годового дохода в размере \$ 30000 на протяжении пятнадцати лет. Оцените целесообразность такой инвестиции, если коэффициент дисконтирования – 15 %. Рассчитайте критерии: NPV, PI, IRR, PP.

**Задание 2.** Даны два проекта:

Проекты	IC	C1	C2
А	-4000	2500	3000
Б	-2000	1200	1500

Ранжируйте проекты по критериям IRR, PP, NPV, если  $r = 10\%$ .

**Задание 3.** Проект, рассчитанный на пятнадцать лет, требует инвестиций в размере 150000 \$. В первые пять лет никаких поступлений не ожидается, однако в последующие 10 лет ежегодный доход составит 50000 \$. Следует ли принять этот проект, если коэффициент дисконтирования равен 15 %.?

**Самостоятельная работа:**

**СР07. Задание для самостоятельной работы**

Изучить следующие вопросы:

- методические основы оценки экономической эффективности проектов по реализации реальных инвестиций;
- оценка коммерческой эффективности проекта;
- оценка технической эффективности проекта;

- оценка общественной (социально-экологической) эффективности проекта;
- оценка бюджетной эффективности проекта;
- документирование проектов по реализации реальных инвестиций.

### Тема 8. Эффективность проектов по реализации «портфельных» инвестиций

Понятие инвестиционного «портфеля» и принципы его формирования. Методические основы оценки доходности инвестиционного «портфеля». Документирование проектов по реализации «портфельных» инвестиций. Процедура разработки инвестиционного меморандума. Перспектив эмитсии: назначение и порядок формирования.

#### Практические занятия

#### ПР08. Тема 8. Эффективность проектов по реализации «портфельных» инвестиций

**Задание 1.** АО планирует выпустить облигационный займ на 8 млн. руб. (800 обл. по 10 тыс. руб. каждая). К каждой облигации прилагается warrant, дающий право купить 2 акции по 1300 руб. По данным, приведенным в таблице, проанализировать возможное изменение структуры капитала после исполнения варранта.

Источник финансирования	До выпуска займа (млн. руб)	После выпуска займа (млн. руб.)	После исполнения варранта (млн. руб)
Обыкновенные акции ( номинал 1000) руб	10,0	10,0	?
Премия на акции	1,0	1,0	?
Нераспределенная прибыль	15,0	15,0	?
Итого собственный капитал	26,0	26,0	?
Заемный капитал	--	?	?
Итого авансированный капитал	26,0	?	?

**Задание 2.** Инвестор намеревается инвестировать 99 тыс. руб. в компанию А, акции которой продаются по цене 1800 руб. Warrant на эти акции стоит 1100 руб. Один warrant дает право приобрести 5 акций компании А по цене 1600 руб. инвестор ожидает, что в ближайшее время цена акции поднимется до 2100 руб./шт. Что для инвестора предпочтительней: покупка акций на 99 тыс. руб. или покупка warrants на эту сумму. Сколько warrants нужно купить, чтобы первый и второй вариант были равноценны.

**Задание 3.** АО намерено дополнительно привлечь 50 млн. руб. путем продажи акций с помощью «прав на покупку» ( опционов). Уставный капитал состоит из 100000 акций, рыночная цена на которые в последнее время колебалась в размере от 2200 до 2500 руб. Инвестиционный консультант рекомендует установить подписную цену на акцию, указанную в «праве на покупку» в размере 2000 руб. Сколько необходимо приобрести потенциальному акционеру «прав на покупку», для того, чтобы купить одну дополнительную акцию.

#### Самостоятельная работа:

#### СР08. Задание для самостоятельной работы

Изучить следующие вопросы:

- документирование проектов по реализации «портфельных» инвестиций;
- процедура разработки инвестиционного меморандума;
- проспект эмиссии: назначение и порядок формирования.

### Тема 9. Риски в инвестиционном проектировании

Понятие проектного риска. Виды и классификация проектных рисков. Основные методы оценки проектных рисков и область их применения. Учет проектных рисков в расчетах эффективности реализации реальных инвестиций. Учет проектных рисков в расчетах эффективности реализации портфельных инвестиций. Учет проектных рисков в расчетах доходности инвестиционного портфеля. Схемы обеспечения экономической безопасности инвестиционного проекта.

#### Практические занятия

#### ПР09. Тема 9. Риски в инвестиционном проектировании

**Задача 1.** Имеются данные о двух проектах:

Проект А		Проект Б	
Доходность, %	Число случаев наблюдения	Доходность, %	Число случаев наблюдения
12	20	12	40
15	30	15	30
18	40	16	20
19	10	35	10

Требуется: рассчитать а) среднеожидаемую доходность; б) дисперсию, среднее квадратическое отклонение; в) обосновать выбор того или иного проекта с позиции рискованности вложений.

**Задание 2.** Промышленное предприятие может при полной загрузке своей мощности изготовить в один месяц 40 тыс. шт. одного определенного продукта. Цена реализации изготовленного продукта равна 4,5 тыс. руб. О расходах имеются следующие данные ( в руб.)

Количество, шт. (К)	Совокупные постоянные издержки ( $Z_c$ )	Совокупные переменные издержки ( $C_v * K$ )	Совокупные расходы (Р)	Совокупные расходы на одну штуку ( $P_{уд}$ )	Совокупный доход (Д)	Прибыль "+" / убыток "--"
0	50000	0				
5000	50000	10000				
10000	50000	20000				
15000	50000	30000				
20000	50000	40000				
25000	50000	50000				
30000	50000					
35000	50000					
40000	50000					

А) заполнить таблицу и определить, когда прибыль равна "0". Какое количество штук соответствует точке безубыточности?

Б) рассчитайте, чему равны переменные издержки на единицу продукции;

В) рассчитайте: сколько штук при загрузке 75 % будет изготовлено; какова прибыль и какой процент она составит к совокупным доходам (выручке с оборота) при загрузке 75 %; определите точку безубыточности, когда продажная цена для произведенных изделий должна быть снижена с 4,5 тыс. руб. до 4 тыс. руб.

**Задание 3.** Пусть спрос на изделие А составит 120 ед., а мощности выпускаемого оборудования для его производства образуют параметрический ряд со значениями 100; 150; 200 ед.

Требуется выбрать оборудование так, чтобы риски предприятия были минимальными. При этом цена изделия А принимается равной 1 руб., постоянные затраты равны 30 и 37 руб. для варианта мощности оборудования 150 и 200 ед. соответственно, переменные затраты составляют 40 % от совокупных затрат на единицу продукции.

### **Самостоятельная работа**

#### **СР09. Задание для самостоятельной работы**

Изучить следующие вопросы:

- учет проектных рисков в расчетах эффективности реализации портфельных инвестиций;
- учет проектных рисков в расчетах доходности инвестиционного портфеля;
- схемы обеспечения экономической безопасности инвестиционного проекта.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Игошин Н.В. Инвестиции. Организация, управление, финансирование (3-е издание) [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / Н.В. Игошин. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 449 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52472.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Терешина Н.П. Экономическая оценка инвестиций [Электронный ресурс]: учебник / Н.П. Терешина, В.А. Подсорин. — Электрон. текстовые данные. - М.: Учебно-методический центр по образованию, 2016. — 272 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58021.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

##### 4.2. Периодическая литература

1. Вопросы экономики [Электронный ресурс]: журнал.- Режим доступа: <https://elibrary.ru>

2. Микроэкономика [Электронный ресурс]: журнал.-Режим доступа: <https://elibrary.ru>

3. Методы менеджмента качества [Электронный ресурс]: журнал. - Режим доступа: <https://elibrary.ru>

3. Вопросы современной науки и практики.- Тамбов: ТГТУ.— Режим доступа: <http://vernadsky.tstu.ru/ru/>

##### 4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.**

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### **Подготовка к лекциям.**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### **Подготовка к практическим занятиям.**

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

### **Рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643.
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office 2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Инвестиционное проектирование в экономической системе предприятия	опрос
ПР02	Внешнее окружение и его воздействие на инвестиционное проектирование	контр. работа
ПР03	Технология принятия инвестиционных решений	тест
ПР04	Инвестиционный проект и формирование его концепции	опрос
ПР05	Структурирование и финансирование инвестиционных проектов	контр. работа
ПР06	Инвестиционный потенциал предприятия как основа реализации инвестиционных проектов	тест
ПР07	Эффективность проектов при реализации технических решений	опрос
ПР08	Эффективность проектов по реализации «портфельных» инвестиций	контр. работа
ПР09	Риски в инвестиционном проектировании	тест
СР01	Задание для самостоятельной работы	реферат
СР02	Задание для самостоятельной работы	доклад
СР03	Задание для самостоятельной работы	реферат
СР04	Задание для самостоятельной работы	доклад
СР05	Задание для самостоятельной работы	реферат
СР06	Задание для самостоятельной работы	доклад
СР07	Задание для самостоятельной работы	реферат
СР08	Задание для самостоятельной работы	доклад
СР09	Задание для самостоятельной работы	реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	зачет	2 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ПК-3)** Демонстрирует понимание основных технико-экономических показателей работы типового предприятия

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>Формулирует</i> понятие эффективности использования энергетического оборудования, технико-экономических расчетов при обосновании проектных решений	ПР01, ПР02 СР01, СР02, зач01
<i>Воспроизводит</i> методы и показатели экономической оценки эффективности использования технических средств в сфере энергообеспечения предприятий	ПР03, ПР04, ПР05 СР03, СР04, СР05, зач01

**ИД-2 (ПК-3)** Применяет методы расчета технико-экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>Владеет</i> методами определения технико-экономических показателей работы теплоэнергетического оборудования на практике	ПР06, ПР07, СР06, СР07, зач01
<i>Применяет</i> оптимальные способы повышения эффективности технических решений в процессе использования методов оценки инвестиций, методов оценки проектных рисков и методов анализа чувствительности инвестиционных проектов в отрасли теплоэнергетики и теплотехники	ПР08, ПР09 СР08, СР09, зач01

#### Задания к опросу ПР02:

1. Факторы инвестиционной среды и их классификация
2. Инвестиционный климат, его составляющие
3. Параметры оценки инвестиционного климата
4. предпосылки формирования благоприятного инвестиционного климата в регионе.

#### Темы реферата СР03

1. Проблемы организации производственных бизнес-процессов
2. Производственная структура, типы производства, их преимущества и недостатки
3. Методические подходы к расчету затрат на производство и реализацию продукции
4. Техничко-экономические показатели проекта

#### Теоретические вопросы к зачету зач01

1. Понятие инвестиционного проектирования.
2. Цели, задачи, предмет объект инвестиционного проектирования.
3. Инвестиционное проектирование как научное направление: формирование и эволюция.
4. Место и роль инвестиционного проектирования на предприятии.
5. Предпосылки развития инвестиционного проектирования.
6. Понятие инвестиционной стратегии.
7. Инвестиционное проектирование как инструмент реализации инвестиционной стратегии.

8. Инвестиционная среда: понятие, свойства, субъекты структуры инвестиционной среды и ее роль в инвестиционном процессе.
  9. Факторы инвестиционной среды и их классификация.
  10. Инвестиционный климат, его составляющие.
  11. Параметры оценки инвестиционного климата.
  12. Предпосылки формирования благоприятного инвестиционного климата в РФ.
  13. Инвестиционная идея как вариантная основа инвестирования.
  14. Обоснование выбора вариантов инвестирования.
  15. Основные принципы принятия инвестиционного решения (объективности, приоритетности, реализуемости) и содержание.
  16. Инвестиционное предложение: понятие и формы.
  17. Процедура подготовки инвестиционного предложения.
  18. Структурные составляющие инвестиционного предложения и их классификация.
  19. Понятие инвестиционного цикла.
  20. Основные стадии инвестиционного цикла и их характеристика.
  21. Понятие инвестиционного проекта, его сущностные черты.
  22. Виды инвестиционных проектов и их классификация.
  23. Процедуры идентификации инвестиционного проекта.
  24. Понятие жизненного цикла инвестиционного проекта.
  25. Влияние стадийности инвестиционного цикла на дифференциацию фаз жизненного цикла проекта.
  26. Теоретические основы разработки концепции инвестиционного проекта.
  27. Сущность, основные условия и этапы структурирования инвестиционных проектов.
  28. Процедура построения сетевой модели инвестиционного проекта.
  29. Методы структурирования инвестиционных проектов и область применения.
  30. Менеджмент инвестиционного проекта: содержание и функции.
  31. Границы инвестиционного проекта и условия их определения.
  32. Бизнес-инжиниринг инвестиционных проектов.
  33. Источники финансирования инвестиционных проектов: характеристика и технология привлечения.
  34. Понятие инвестиционного потенциала предприятия.
  35. Состав и структура инвестиционного потенциала.
  36. Источники формирования инвестиционного потенциала предприятия и их характеристики.
  37. Обоснование достаточности инвестиционного потенциала для реализации инвестиционного проекта.
  38. Модель потребления ресурсов.
  39. Модель использования ресурсов.
  40. Эффекты, ожидаемые от реализации реальных инвестиций и их виды.
  41. Методы проектного анализа экономической эффективности реализации реальных инвестиций и область их применения.
  42. Показатели экономической эффективности проектов по реализации реальных инвестиций.
  43. Методические основы оценки экономической эффективности проектов по реализации реальных инвестиций.
  44. Оценка коммерческой эффективности проекта.
  45. Оценка технической эффективности проекта.
  46. Оценка общественной (социально-экологической) эффективности проекта.
- Оценка бюджетной эффективности проекта.

47. Документирование проектов по реализации реальных инвестиций.
48. Понятие инвестиционного «портфеля» и принципы его формирования.
49. Методические основы оценки доходности инвестиционного «портфеля».
50. Документирование проектов по реализации «портфельных» инвестиций.
51. Процедура разработки инвестиционного меморандума.
52. Проспект эмиссии: назначение и порядок формирования.
53. Понятие проектного риска.
54. Виды и классификация проектных рисков.
55. Основные методы оценки проектных рисков и область их применения.
56. Учет проектных рисков в расчетах эффективности реализации реальных инвестиций.
57. Учет проектных рисков в расчетах эффективности реализации портфельных инвестиций.
58. Учет проектных рисков в расчетах доходности инвестиционного портфеля.
59. Схемы обеспечения экономической безопасности инвестиционного проекта.

### Практические задания зачету зач01 (примеры):

**Задание 1.** Проект, требующий инвестиций в размере \$ 160000, предполагает получение годового дохода в размере \$ 30000 на протяжении пятнадцати лет. Оцените целесообразность такой инвестиции, если коэффициент дисконтирования – 15 %. Рассчитайте критерии: NPV, PI, IRR, PP.

**Задание 2.** Даны два проекта:

Проекты	IC	C1	C2
А	-4000	2500	3000
Б	-2000	1200	1500

Ранжируйте проекты по критериям IRR, PP, NPV, если  $r = 10\%$ .

**Задание 3.** Проект, рассчитанный на пятнадцать лет, требует инвестиций в размере 150000 \$. В первые пять лет никаких поступлений не ожидается, однако в последующие 10 лет ежегодный доход составит 50000 \$. Следует ли принять этот проект, если коэффициент дисконтирования равен 15 %?

**Задание 4.** Рассчитайте IRR проекта:

А : - 200            20            40            60            60            80

**Задание 5.** Величина инвестиции – 1 млн. руб.; прогнозная оценка генерируемого по годам дохода (тыс. руб.) 344; 395; 393; 322. Рассчитайте значения показателей IRR и MIRR если  $CC = 10\%$ .

**Задание 6.** Найдите IRR, MIRR денежного потока, если цена капитала равна 10 %.

Проект	Денежные потоки по годам, млн. руб.			
	C0	C1	C2	C3
А	-1	8	-14	7

**Задание 7.** Промышленное предприятие может при полной загрузке своей мощности изготовить в один месяц 40 тыс. шт. одного определенного продукта. Цена реализации изготовленного продукта равна 4,5 тыс. руб. О расходах имеются следующие данные (в руб.)

13.04.01 – "Теплоэнергетика и теплотехника"  
 «Технология производства электрической и тепловой энергии»

Количество, шт. (К)	Совокупные постоянные издержки (З <sub>с</sub> )	Совокупные переменные издержки (C <sub>v</sub> * К)	Совокупные расходы (Р)	Совокупные расходы на одну штуку (Р <sub>уд</sub> )	Совокупный доход (Д)	Прибыль "+" / убыток "--"
0	50000	0				
5000	50000	10000				
10000	50000	20000				
15000	50000	30000				
20000	50000	40000				
25000	50000	50000				
30000	50000					
35000	50000					
40000	50000					

А) заполнить таблицу и определить, когда прибыль равна "0". Какое количество штук соответствует точке безубыточности?

Б) рассчитайте, чему равны переменные издержки на единицу продукции;

В) рассчитайте: сколько штук при загрузке 75 % будет изготовлено; какова прибыль и какой процент она составит к совокупным доходам (выручке с оборота) при загрузке 75 %; определите точку безубыточности, когда продажная цена для произведенных изделий должна быть снижена с 4,5 тыс. руб. до 4 тыс. руб.

**Задание 8.** Пусть спрос на изделие А составит 120 ед., а мощности выпускаемого оборудования для его производства образуют параметрический ряд со значениями 100; 150; 200 ед.

Требуется выбрать оборудование так, чтобы потери предприятия были минимальными. При этом цена изделия А принимается равной 1 руб., постоянные затраты равны 30 и 37 руб. для варианта мощности оборудования 150 и 200 ед. соответственно, переменные затраты составляют 40 % от совокупных затрат на единицу продукции.

**Задача 9.** Имеются два объекта инвестирования. Величина требуемых капитальных вложений одинакова. Величина планируемого дохода в каждом проекте не определена и приведена в виде следующего распределения.

Проект А		Проект Б	
Доход, \$	Вероятность	Доход, \$	Вероятность
3000	0,10	2000	0,1
3500	0,15	3000	0,25
4000	0,40	4000	0,35
4500	0,20	5000	0,20
5000	0,15	8000	0,10

Какой проект предпочтительней? Рассчитать среднее математическое значение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, оценить степень риска каждого проекта.

**Задача 10.** На рынке имеются две модификации требуемого для внедрения новой технологической линии станка. Модель М1 стоит \$ 15000, модель М2 - \$ 21000. Вторая модель более производительна по сравнению с первой: прогнозируемая прибыль на единицу продукции при использовании станков М1 и М2 составит соответственно: 20 \$ и 24 \$. Спрос на продукцию может варьироваться и оцениваться следующим образом : 1200 единиц с вероятностью 0,4 и 2000 единиц с вероятностью 0,6. Проанализируйте стратегии поведения и выберите наилучшее решение.

**Тестовые задания к зачету (примеры):**

*Вопрос 1. Анализ соотношения между совокупным доходом и совокупными издержками с целью определения прибыльности при различных уровнях производства – это:*

- анализ безубыточности
- анализ возможностей производства и сбыта
- анализ деятельности предприятия.
- анализ среды

*Вопрос 2. Анализ финансовой устойчивости ориентирован на :*

- оценку надежности предприятия с точки зрения его платежеспособности
- оценку конкурентоспособности предприятия
- создание и использование инструментария, позволяющего найти лучшее сочетание цены продукта, объема его выпуска и реально планируемых продаж
- характеристику платежеспособности предприятия

*Вопрос 3. Анализ финансовой устойчивости ориентирован на:*

- выработку политики увеличения и рационального распределения прибыли
- определение политики предприятия в расширении производства.
- оценку надежности предприятия с точки зрения его платежеспособности
- формирование политики в области ценных бумаг

*Вопрос 4. Бизнес-план имеет следующие два направления:*

- внутреннее и внешнее
- долгосрочное и краткосрочное
- стратегическое и тактическое.
- техническое и экономическое

*Вопрос 5. В чем состоит основная цель разработки инвестиционного проекта*

- выбор оптимального варианта технического перевооружения предприятия
- обоснование технической возможности и целесообразности создания объекта предпринимательской деятельности
- получение прибыли при вложении капитала в объект предпринимательской деятельности
- проведение финансового оздоровления

*Вопрос 6. Для предпринимателя, который знает, что он действует на стабильном и насыщенном рынке, лучшим решением будет направить свои маркетинговые усилия на:*

- избирательный (специфический) спрос
- общие потребности (общий спрос)
- первичный спрос
- потенциальный спрос

*Вопрос 7. Достаточный бизнес-план содержит:*

- все ответы верны
- все разделы бизнес-плана по предлагаемому варианту и не обязательно включает подробные расчеты по альтернативным вариантам
- все расчеты, справки, свидетельства и другие материалы
- краткие выводы по каждому разделу без обоснования и расчетов

*Вопрос 8. Емкость рынка – это:*

- все ответы верны
- объем реализованных на рынке товаров (услуг) в течение определенного периода времени
- территория, на которой происходит реализация товаров (услуг) предприятия
- удельный вес продукции предприятия в совокупном объеме продаж товаров (услуг) на данном рынке

*Вопрос 9. Если фирма рискует тем, что в худшем случае произойдет покрытие всех затрат, а в лучшем – получит прибыль намного меньше расчетного уровня – эта область риска называется как:*

- критического
- минимального
- недопустимого
- повышенного

*Вопрос 10. Изъятие существующих продуктов из производственной программы предприятия; прекращение производства товара; вывод товара с рынка как потерявшего конкурентоспособность на рынке и спрос – это...*

- вариация имиджа товара
- вариация товара
- конкурентоспособность товара
- элиминация

*Вопрос 11. Инвестиции могут осуществляться в форме (укажите не менее 2-х вариантов ответов):*

- денежных средств;
- зданий, сооружений, машин, оборудования и другого имущества;
- информационной поддержки нематериальных активов, оцениваемых денежным эквивалентом;

*Вопрос 12. Инвестиционный проект:*

- может разрабатываться на базе бизнес-плана предприятия и рассматриваться как его составная часть
- это самостоятельный документ.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Инвестиционное проектирование в экономической системе предприятия	опрос	2	4
ПР02	Внешнее окружение и его воздействие на инвестиционное проектирование	контр. работа	4	10
ПР03	Технология принятия инвестиционных решений	тест	4	10
ПР04	Инвестиционный проект и формирование его концепции	опрос	2	4
ПР05	Структурирование и финансирование инвестиционных проектов	контр. работа	4	10
ПР06	Инвестиционный потенциал предприятия как основа реализации инвестиционных проектов	тест	4	10
ПР07	Эффективность проектов по реализации технических решений	опрос	2	4
ПР08	Эффективность проектов по реализации «портфельных» инвестиций	контр. работа	4	10
ПР09	Риски в инвестиционном проекти-	тест	4	10

13.04.01 – "Теплоэнергетика и теплотехника"  
«Технология производства электрической и тепловой энергии»

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	ровании			
СР01	Задание для самостоятельной работы	реферат	1,5	3
СР02	Задание для самостоятельной работы	доклад	1,5	3
СР03	Задание для самостоятельной работы	реферат	1,5	3
СР04	Задание для самостоятельной работы	доклад	1,5	3
СР05	Задание для самостоятельной работы	реферат	1,5	3
СР06	Задание для самостоятельной работы	доклад	1,5	3
СР07	Задание для самостоятельной работы	реферат	1,5	3
СР08	Задание для самостоятельной работы	доклад	1,5	3
СР09	Задание для самостоятельной работы	реферат	1,5	3
Экз01	зачет	зачет	17	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Тест	правильно решено не менее 50% тестовых заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач 01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребления понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

\_\_\_\_\_ О.А. Белоусов  
« 13 » \_\_\_\_\_ февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.08 Перспективное использование различных видов первичных  
энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

\_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

С.Н. Баршутин

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

А.Н. Грибков

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен выполнять технические расчеты по выбору перспективных энерго-ресурсов для производства тепловой и электрической энергии</b>	
ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии	знает содержание и характеристику способов и методов расчета первичных возобновляемых источников энергии
	Умеет анализировать и обобщать материал и делать выводы о тенденциях и закономерностях по использованию новых видов топлива и развитие возобновляемых источников энергии
	имеет опыт проведения расчетов в области энергоресурсов и не возобновляемых источников энергии.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	заочная
	1 семестр	1 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>68</b>	<b>16</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	16	4
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	-	-
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>40</b>	<b>92</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1 Энергоресурсы и их использование**

Общие сведения. Стратегия развития мировой энергетики до 2030 года. Невозобновляемые источники энергии. Органические топлива. Ядерная энергия и механизм тепловыделения. Возобновляемые источники энергии. Перспективное использование новых видов топлива и развитие возобновляемых источников энергии. Новые виды жидкого и газообразного топлива. Синтетическое топливо из углей. Горючие сланцы. Битуминозные породы. Спиртовые топлива. Водородная энергетика. Рациональное использование биомассы. «Чистые» угольные технологии.

#### **Тема 2. Свойства твердых биотоплив**

Рациональное использование биомассы. Типы древесного топлива. Свойства древесных топлив. Отходы сельского хозяйства, солома и ее свойства. Сертификаты качества и классы твердых топлив.

#### **Тема 3. Производство твердого биотоплива**

Технологические и природоохранные ограничения при производстве топлива. Машины и оборудование для производства топлива. Производство улучшенного топлива. Торрефикация.

#### **Тема 4. Технология сжигания биотоплива**

Горение биотоплива. Технология сжигания. Слоевые топki. Топki с кипящим слоем и циркулирующим кипящим слоем. Теплообмен в парогенераторах с кипящим слоем. Расчет параметров топki. Газификация топлива. Складирование топлива и конвейеры.

#### **Тема 5. Снижение воздействия на окружающую среду**

Газообразные выбросы и твердые отходы. Действующие нормативы для ограничения эмиссии загрязняющих веществ. Улавливание твердых частиц из дымовых газов (мультициклоны, электрофильтры, конденсация дымовых газов). Золоудаление и утилизация.

#### **Тема 6. Планирование освоения твердых биотоплив в централизованном и местном теплоснабжении**

Инфраструктура теплоснабжения. График тепловой нагрузки. Топливо. Экономическая оценка и анализ проектов использования биотоплива. Особенности внедрения биотоплива в местную систему теплоснабжения.

#### **Тема 7. Технология кипящего слоя в энергетике**

Основы псевдооживления. Циркуляция и сегрегация топлива. Унос частиц. Тепло и массообмен в псевдооживленном (кипящем слое (КС)). Циркулирующий кипящий слой

#### **Тема 8. Чистые угольные технологии (ССС). Водородная энергетика**

Уголь в мировой энергетике по данным МЭА. ПГУ с газификацией угля и выводом  $\text{CO}_2$  из установки. Очистка дымовых газов паровых энергоблоков. Сжигание топлива в среде чистого кислорода с добавлением  $\text{CO}_2$ . Захоронение  $\text{CO}_2$ . Возможности, предоставляемые водородом. Технологии получения. Хранение. Рынок. Стратегия развития и опыт промышленного применения.

#### **Практические занятия**

ПР01. Расчеты теплотворной способности различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент.

ПР02. Расчет свойств твердых биотоплив

ПР03. Расчет процесса торрефикации биомассы в тарельчатом реакторе

- ПР04. Расчет горения биомассы в слоевой топке
- ПР05. Расчет КПД котельного оборудования при работе на биомассе для снижения газообразных выбросов
- ПР06. Расчет экономических показателей котельной при работе на биомассе.
- ПР07. Расчет котла с кипящим слое
- ПР08. Расчет системы очистки дымовых газов котлоагрегата. Расчет нестандартных систем производства энергетического водорода.

#### Лабораторные работы

- ЛР01. Исследование работы фотоэлектрического преобразователя
- ЛР02. Определение теплотехнических свойств гранулированного топлива из разных видов биомассы
- ЛР03. Исследование процесса торрефикации и оборудования для его осуществления
- ЛР04. Ознакомление с конструкцией и испытание топки котла с кипящим слоем
- ЛР05. Измерение составляющих уходящих газов за котлоагрегатом с использованием газоанализатора (MRUsigma)
- ЛР06. Определение КПД котлоагрегата с исследованием теплозащитных свойств ограждающих конструкций с помощью тепловизора TESTO-870
- ЛР07. Снятие кривых псевдооживления на промышленной топке КС с применением частотного регулирования вентилятора первичного воздуха
- ЛР08. Измерение концентрации твердых веществ в дымовых газах с использованием пылемера. Знакомство с технологией хранения водорода

#### Самостоятельная работа:

- СР01. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: топливно-энергетический комплекс России, энергетическая стратегия России до 2035 года, композиционные и синтетические виды топлива, горючие отходы биомассы, искусственные газы, перспективные виды топлива, новейшие виды моторных топлив,
- СР02. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: химические продукты и виды топлива, получаемые при коксовании углей. Проработать алгоритмы решения задач, решенных на практических занятиях.
- СР03. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: термическая переработка нефти, крекинг нефти, каталитическая переработка нефти. Проработать алгоритмы решения задач, решенных на практических занятиях.
- СР04. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: попутное извлечение серы, краткая характеристика завода для попутной добычи серы. Проработать алгоритмы решения задач, решенных на практических занятиях.
- СР05. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: возобновляемая энергетика – текущее состояние и перспективы развития в России и мире, солнечные тепловые электростанции, фотоэлектрические преобразователи, ветроэнергетика, микрогидроэнергетика. Подготовиться к выполнению лабораторного практикума.
- СР06. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: состояние освоения производства энергетической биомассы в РФ, технологию торрификации биомассы, особенности газификации биомассы, золоудаление в топках, технологии сжигания биотоплива. Подготовиться к выполнению лабораторного практикума.
- СР07. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: сжигание топлива в среде чистого кислорода с добавлением  $\text{CO}_2$ .
- СР08. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: технологии хранения водорода, конверсия метана природного газа, конверсия гомологов метана, электролиз воды.
- СР09. По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы: электрохимические способы преобразования энергии.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс]: справочник/ Б.Г. Борисов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 631 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33156.html>.
2. Рудобашта, С.П. Теплотехника : учебник для вузов / С. П. Рудобашта. – 2-е изд., доп. – М.: Перо, 2015. – 463 с. – 50 экз
3. Попель, О.С. Возобновляемая энергетика в современном мире [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Попель О.С., Фортов В.Е. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 450 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57009.html>.
4. Федоренко, В.Ф. Состояние и развитие производства биотоплива [Электронный ресурс]: научно-аналитический обзор/ Федоренко В.Ф., Колчинский Ю.Л., Шилова Е.П. – Электрон. текстовые данные. – М.: Росинформагротех, 2007. – 130 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15776.html>.
5. Радченко, Р.В. Водород в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Радченко Р.В., Мокрушин А.С., Тюльпа В.В. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 232 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68323.html>.
6. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. – 72 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55117.html>.
7. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики: учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. – 4-е изд., стер. – М.: Кнорус, 2013. – 352 с. – 25 экз.
8. Кузьмин, С.Н. Биоэнергетика: учебное пособие для студ. 2-3 курсов спец. 140106 / С. Н. Кузьмин, В. И. Ляшков, Ю. С. Кузьмина. – Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2011. – 80 с. – 68 экз.

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
Базаданных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»<https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»<https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»<https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии<http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины ««Перспективное использование различных видов первичных энергоресурсов для производства электрической и тепловой энергии»» осуществляется в 1 семестре на лекциях, практических, и лабораторных занятиях и самостоятельно. Контроль усвоения – при устном опросе на практических занятиях, компьютерном тестировании и экзаменах.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Для этого следует ознакомиться с содержанием учебного материала, предписанного к изучению в данном семестре, планом лекций и практических занятий, графиком контрольных мероприятий;

*Лекции* являются одним из важнейших видов занятий и составляют основу теоретического обучения. Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

*Практические занятия* проводятся с целью закрепления знаний и выработки необходимых умений в решении задач и проведении аналитических преобразований, в использовании математического аппарата для решения прикладных задач. Практические занятия позволяют развивать творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях важно разобраться в решении задач, не оставлять «непонятных» элементов. Решая упражнение или задачу, желательно предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

*Экзамен* имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме учебной программы.

Для подготовки к экзамену студентом выдается список экзаменационных вопросов и набор тренировочных задач, с которыми следует ознакомиться. Подготовка к экзамену

рекомендуется осуществлять по уровневому принципу, последовательно переходя к более высокому уровню; изучение каждой темы курса можно выполнять по схеме:

- повторение теоретического материала на уровне формулировок, повторение алгоритмов решения типовых задач;
- изучение доказательств основных теорем курса;
- изучение доказательств по всему объему курса (для сильных студентов);
- решение тренировочных задач по данной теме;
- решение задач повышенной сложности (для сильных студентов);
- изучение дополнительной литературы.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование студентом времени *самостоятельной работы*. Самостоятельную работу студентов можно разделить на работу в часы учебных занятий и внеаудиторную работу. В часы учебных занятий - работа студентов на практических занятиях, на контрольных работах, экзаменах и т.д. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает чтение конспектов лекций, изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям, решение теоретических задач, поставленных на лекции. А также выполнение обычного набора заданий после практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, содержащих задачи повышенной сложности и олимпиадные, подготовку к тестированию и экзамену.

Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией, а просмотреть и обдумать материал лекции перед практическим занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия и формулы по теме занятия, изучить примеры. Регулярно выполнять индивидуальные задания, выданные на самостоятельную работу; в случае возникновения трудностей с их выполнением подготовить вопросы преподавателю на время практических занятий или консультаций.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	MSOffice, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: проектор, экран, ноутбук	
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Лаборатория "Энергоэффективность и экологический контроль" (420/А)	Мебель: учебная мебель Технические средства: 1. Лабораторный стенд "Ветро-энергетическая система" 2. Лабораторный стенд "Солнечная фотоэлектрическая система" 3. Лабораторная установка для исследования процессов сжигания отходов сельскохозяйственного производства	
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Лаборатории научно-образовательного центра "Региональных проблем развития автономной энергетики на базе переработки и утилизации техногенных образований и отходов	Мебель: учебная мебель Технические средства: Лабораторное оборудование научно-образовательного центра: тарельчатый реактор торрефикации, топка котла, газоанализатор, тепловизор, пылемер и т.д.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MicrosoftWindows 7 proЛицензия №49487340 MicrosoftOffice2007 Лицензия №49487340
Помещение для	Мебель: учебная мебель	MicrosoftWindowsXP Лицензия

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	№44964701 MicrosoftOffice 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Расчеты теплотворной способности различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент.	опрос
ПР02	Расчет свойств твердых биотоплив.	опрос
ПР03	Расчет процесса торрефикации биомассы в тарельчатом реакторе	опрос
ПР04	Расчет горения биомассы в слоевой топке	опрос
ПР05	Расчет КПД котельного оборудования при работе на биомассе для снижения газообразных выбросов	опрос
ПР06	Расчет экономических показателей котельной при работе на биомассе.	опрос
ПР07	Расчет котла с кипящим слоем	опрос
ПР08	Расчет системы очистки дымовых газов котлоагрегата. Расчет нестандартных систем производства энергетического водорода.	опрос
ЛР01	Исследование работы фотоэлектрического преобразователя.	защита
ЛР02	Определение теплотехнических свойств гранулированного топлива из разных видов биомассы	защита
ЛР03	Исследование процесса торрефикации и оборудования для его осуществления	защита
ЛР04	Ознакомление с конструкцией и испытание топки котла с кипящим слоем	защита
ЛР05	Измерение составляющих уходящих газов за котлоагрегатом с использованием газоанализатора (MRUsigma)	защита
ЛР06	Определение КПД котлоагрегата с исследованием теплозащитных свойств ограждающих конструкций с помощью тепловизора TESTO-870	защита
ЛР07	Снятие кривых псевдооживления на промышленной топке КС с применением частотного регулирования вентилятора первичного воздуха	защита
ЛР08	Измерение концентрации твердых веществ в дымовых газах с использованием пылемера. Знакомство с технологией хранения водорода	защита
СР01	Энергоресурсы и их использование	реферат
СР02	Комплексная переработка твердого топлива.	реферат
СР03	Комплексная переработка жидкого топлива.	реферат
СР04	Комплексная переработка природного газа.	реферат
СР05	Возобновляемая энергетика.	реферат

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР06	Биоэнергетик.	реферат
СР07	Чистые угольные технологии	реферат
СР08	Водородная энергетика	реферат
СР09	Перспективные способы преобразования электрической энергии.	реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	1 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает содержание и характеристику способов и методов расчета первичных возобновляемых источников энергии	Экз01
умеет анализировать и обобщать материал и делать выводы о тенденциях и закономерностях по использованию новых видов топлива и развитие возобновляемых источников энергии	ПР02, ПР04, ПР06, ПР08,
имеет опыт проведения расчетов в области энергоресурсов и невозобновляемых источников энергии.	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04, ЛР05, ЛР06, ЛР07, ЛР08.

### Контрольные вопросы к экзамену

1. Современное состояние энергетики России. Стратегия развития отечественной энергетики до 2020 г.
2. Опыт эффективного использования энергоресурсов в электроэнергетики на объектах РФ и за рубежом.
3. Перспективное использование новых видов топлива и развитие возобновляемых источников энергии.
4. Новые виды жидкого и газообразного топлива. Синтетическое топливо из углей. Горючие сланцы. Битуминозные породы. Спиртовые топлива.
5. Водородная энергетика.
6. Рациональное использование биомассы. Свойства твердых биотоплив. Типы древесного топлива.
7. Солома и их свойства. Сертификаты качества и классы твердых топлив.
8. Производство твердого биотоплива. Технологические и природоохранные ограничения при производстве топлива. Машины и оборудование для производства топлива. Производство улучшенного топлива.
9. Горение биотоплива. Технология сжигания. Слоевые топki. Топki с кипящим слоем и циркулирующим кипящим слоем.
10. Основы псевдооживления. Циркуляция и сегрегация топлива. Унос частиц.
11. Теплообмен в парогенераторах с кипящим слоем.
12. Расчет параметров топki.
13. Газификация топлива
14. Складирование топлива и конвейеры.
15. Снижение воздействия на окружающую среду. Газообразные выбросы и твердые отходы. Действующие нормативы для ограничения эмиссии загрязняющих веществ.
16. Улавливание твердых частиц из дымовых газов (мультициклоны, электрофильтры, конденсация дымовых газов). Золоудаление и утилизация.
17. Планирование освоения твердых биотоплив в централизованном и местном теплоснабжении. Инфраструктура теплоснабжения. График тепловой нагрузки. Топливо.
18. Экономическая оценка и анализ проектов использования биотоплива.

19. Особенности внедрения биотоплива в местную систему отопления.  
20. Технологии получения и хранения водорода.

**Задания к опросу ПР01.** Расчеты теплотворной способности различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент.

**Задания к опросу ПР02.** Расчет свойств твердых биотоплив

**Задания к опросу ПР03.** Расчет процесса торрефикации биомассы в тарельчатом реакторе

**Задания к опросу ПР04.** Расчет горения биомассы в слоевой топке

**Задания к опросу ПР05.** Расчет КПД котельного оборудования при работе на биомассе для снижения газообразных выбросов

**Задания к опросу ПР06.** Расчет экономических показателей котельной при работе на биомассе

**Задания к опросу ПР07.** Расчет котла с кипящим слое

**Задания к опросу ПР08.** Расчет системы очистки дымовых газов котлоагрегата. Расчет нестандартных систем производства энергетического водорода.

#### Темы реферата СР04

1. Энергоресурсы и их использование.
2. Комплексная переработка твердого топлива.
3. Комплексная переработка жидкого топлива.
4. Комплексная переработка природного газа.
5. Возобновляемая энергетика.
6. Биоэнергетик.
7. Чистые угольные технологии.
8. Водородная энергетика
9. Перспективные способы преобразования электрической энергии.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР02	Расчеты теплотворной способности различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Расчет свойств твердых биотоплив.	опрос	2	4
ПР04	Расчет процесса торрефикации биомассы в тарельчатом реакторе Расчет горения биомассы в слоевой топке	опрос	2	4
ПР06	Расчет КПД котельного оборудования при работе на биомассе для снижения	опрос	2	4

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	газообразных выбросов Расчет экономических показателей котельной при работе на биомассе.			
ПР08	Расчет котла с кипящим слое Расчет системы очистки дымовых газов котлоагрегата. Расчет нестандартных систем производства энергетического водорода.	опрос	2	4
ЛР01	Исследование работы фотоэлектрического преобразователя	защита отчета	2	5
ЛР02	Определение теплотехнических свойств гранулированного топлива из разных видов биомассы	защита отчета	2	5
ЛР03	Исследование процесса торрефикации и оборудования для его осуществления	защита отчета	2	5
ЛР04	Ознакомление с конструкцией и испытание топки котла с кипящим слоем	защита отчета	2	5
ЛР05	Измерение составляющих уходящих газов за котлоагрегатом с использованием газоанализатора (MRUsigma)	защита отчета	2	5
ЛР06	Определение КПД котлоагрегата с исследование теплозащитных свойств ограждающих конструкций с помощью тепловизора TESTO-870	защита отчета	2	5
ЛР07	Снятие кривых псевдооживления на промышленной топке КС с применение частотного регулирования вентилятора первичного воздуха	защита отчета	2	5
ЛР08	Измерение концентрации твердых веществ в дымовых газах с использованием пылемера .Знакомство с технологией хранения водорода	защита отчета	2	5
СР01	Энергоресурсы и их использование.	реферат	1,5	3
СР02	Комплексная переработка твердого топлива.	реферат	1,5	3
СР03	Комплексная переработка жидкого топлива.	реферат	1,5	3
СР04	Комплексная переработка природного газа.	реферат	1,5	3
СР05	Возобновляемая энергетика.	реферат	1,5	3
СР06	Биоэнергетик.	реферат	1,5	3
СР07	Чистые угольные технологии.	реферат	1,5	3
СР08	Водородная энергетика	реферат	1,5	3
СР09	Перспективные способы преобразования электрической энергии.	реферат	1,5	3
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практическое задание.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

О.А. Белоусов

« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.01.01 Физико-химические основы технологии воды***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Направление**

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

**Программа магистратуры**

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

**Формы обучения:** очная, заочная

**Кафедра:** «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»

(наименование кафедры)

**Составитель:**

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

С.С. Никулин

инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Способен демонстрировать знания о физической сущности процессов, протекающих в воде при её подготовке к использованию в качестве теплоносителя при эксплуатации современного теплогенерирующего оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-5) Демонстрирует понимание физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя	знает основные закономерности при движении вязких жидкостей, положение теории тепло- массообмена, основные положения теории подобия физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя
	умеет выполнять расчеты гидродинамических режимов и теплообменных процессов теплоэнергетического оборудования, и расчеты по определению параметров котловой воды
ИД-2 (ПК-5) Выполняет расчеты гидродинамических режимов теплогенерирующего оборудования	умеет выполнять расчеты по определению параметров котловой воды
	владеет методиками аналитического контроля качества теплоносителя в котельных агрегатах с выдачей рекомендаций

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	3 семестр	2 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>52</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	32	6
курсовое проектирование	-	-
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>128</b>	<b>168</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>180</b>	<b>180</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Тема 1. Природные источники водоснабжения. Состав природных вод, основные методы и технологические схемы их кондиционирования.** Виды природных источников водоснабжения. Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Характеристика природных водных ресурсов и источников водоснабжения по запасам, дебету, качеству и санитарно-гигиеническому состоянию. Влияние деятельности человека на состояние природных источников водоснабжения.

Характеристика состава природных вод. Влияние различных веществ, содержащихся в воде на ее качество. Требования, предъявляемые к качеству воды. Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды. Использование биологических процессов в водоподготовке; биореакторов. Технологические схемы улучшения качества воды, их классификация. Основные критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений.

**Практические занятия:**

ПР01. Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Характеристика природных водных ресурсов.

ПР02. Влияние деятельности человека на состояние природных источников водоснабжения

ПР03. Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды

ПР04. Технологические схемы улучшения качества воды

**Самостоятельная работа:**

**СР01. Природные источники водоснабжения. Состав природных вод, основные методы и технологические схемы их кондиционирования**

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе

2. Самостоятельно изучить основные технологические процессы и методы обработки воды .

**Тема 2. Предварительная обработка воды.** Коагуляция примесей воды, основные закономерности процесса. Реагенты, используемые в технологии улучшения качества воды. Определение расчетных доз реагентов, условия (т. е. последовательность и экспозиция) введения их в обрабатываемую воду. Реагентное хозяйство: хранение реагентов в сухом и жидком виде. Сооружения, аппаратура и оборудование для приготовления и дозирования суспензий и растворов реагентов.

Смешение реагентов с водой. Камеры хлопьеобразования.

Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы. Основы процесса макро- и микрофильтрования. Конструкции сетчатых барабанных фильтров, акустических фильтров, область их применения и расчет.

Удаление взвешенных веществ осаждением, теоретические основы процесса. Типы отстойников и область их применения. Удаление осадка из отстойников. Интенсификация работы отстойника. Обработка воды в слое взвешенного осадка, теоретические основы процесса. Типы осветлителей, их технологическая оценка, область применения и методика расчета. Интенсификация работы осветлителей. Удаление грубодисперсных примесей в поле центробежных сил теоретические основы процесса. Обработка воды флотацией, теоретические основы процесса, виды флотации.

Понятие о фильтровании воды. Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистые материалы. Классификация фильтров. Скорые открытые и напорные фильтры, их устройство и расчет. Конструктивные элементы скорых фильтров, фильтру-

ющие материалы. Промывка фильтров; способы подачи промывной воды. Оборудование скорых фильтров. Пути повышения грязеемкости скорых фильтров; фильтры с крупнозернистой двухслойной загрузкой и системы АКХ; сверхскоростные напорные фильтры. Контактные осветлители и контактные фильтры принцип работы, их устройство и расчет, область применения. Полимербетонные фильтры.

Медленные фильтры, особенности устройства и работы, их расчет, область применения.

Намывные фильтры, принцип их работы, расчет, область применения. Намывные порошки и среды, конструкции фильтровальных элементов, режим работы и промывки.

**Практические занятия:**

ПР01. Коагуляция примесей воды, основные закономерности процесса

ПР02. Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы. Основы процесса макро- и микрофильтрования

ПР03. Понятие о фильтровании воды. Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистые материалы

ПР04. Конструктивные элементы скорых фильтров, фильтрующие материалы. Промывка фильтров; способы подачи промывной воды.

**Самостоятельная работа:**

СР01. **Предварительная обработка воды**

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе

2. Самостоятельно освоить теоретические основы процесса фильтрования

**Тема 3. Обеззараживание воды.** Методы обеззараживания воды, их классификация, область применения. Обеззараживание воды сильными окислителями, механизм действия. Обеззараживания воды хлором и его производными, использование диоксида хлора.

Определение доз реагента и времени контакта. Места и способы введения хлора в обрабатываемую воду. Организация хлорного хозяйства. Схема обезвреживания воды жидким хлором, хлорной известью, гипохлоридами натрия или кальция (получаемыми методом электролиза), диоксидом хлора. Обеззараживание воды озоном; химизм процесса, технологическая схема. Приготовление озонозодушной смеси и способы ее смешивания с обрабатываемой водой. Рекуперация озона. Обеззараживание воды перманганатом калия и йодом, технология, область применения. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами, сущность процесса, схемы и конструкции аппаратов, область применения. Использование аппаратов с ксеноновыми лампами и кавитаторами.

Обеззараживание воды ионами серебра, ультразвуком, электротоком высокой частоты, в магнитном поле.

Фторирование и обесфторивание воды. Гигиенические нормативы содержания фтора в питьевой воде, его влияние на здоровье человека. Технология фторирования воды. Классификация методов фторирования воды. Выбор реагента для фторирования воды, определение его дозы и места введения в обрабатываемую воду. Аппаратура для приготовления растворов фторосодержащих реагентов и их дозирования.

Технология обесфторивания воды, классификация методов. Технологические схемы и сооружения обесфторивания воды.

**Практические занятия:**

ПР01. Методы обеззараживания воды, их классификация, область применения. Обеззараживание воды сильными окислителями, механизм действия.

ПР02. Определение доз реагента и времени контакта. Места и способы введения хлора в обрабатываемую воду.

ПР03. Обеззараживание воды перманганатом калия и йодом, технология, область применения. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами

ПР04. Обеззараживание воды ионами серебра, ультразвуком, электротоком высокой частоты, в магнитном поле.

**Самостоятельная работа:**

**СР01. Обеззараживание воды**

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе
2. Самостоятельно изучить схемы обезвреживания воды

**Тема 4. Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования.** Основные положения. Типы водно-химических режимов и их характеристики. Нормируемые показатели качества добавочной, питательной, котловой воды и пара. Теплохимические испытания котлов.

Состав, структура и физические свойства отложений. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева барабанных котлов. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева прямоточных котлов

**Практические занятия:**

ПР01. Конструкции аэрационных устройств и аппаратов, особенности их работы, методика расчета.

ПР02. Использование сильных окислителей при удалении привкусов и запахов, химизм процесса, технологические схемы. Дозы окислителей и выбор места их введения в обрабатываемую воду.

ПР03. Окислительно-сорбционные методы дезодорации воды, сущность и область применения. Использование сорбционно-биологического метода реализуемого в биосорберах

ПР04. Расчет и проектирование установок обезжелезивания воды

**Самостоятельная работа:**

**СР01. Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования**

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе
2. Самостоятельно изучить методы дезодорации воды

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Алексеев Е.В. Моделирование систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Алексеев, В.Б. Викулина, П.Д. Викулин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. — 978-5-7264-1058-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40194.html>
2. Корзун Н.Л. Современные методы исследования очистки сточных вод [Электронный ресурс] : учебное пособие для лекционных и лабораторных занятий магистрантов специальности 270800 «Строительство», магистерской программы «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков (ВВМ) / Н.Л. Корзун, И.Б. Кузнецов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20415.html>
3. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие для лекционных и практических занятий магистрантов специальностей 270800 «Строительство», магистерской программы 27080.68 «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков» (ВВМ) / Н.Л. Корзун. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 187 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405.html>
4. Водоснабжение. Технология очистки природных вод [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для бакалавров, обучающихся по направлению 270800 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30340.html>
5. Внутренние системы водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение, вентиляция, отопление, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных мест» / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 60 с. — 978-5-7264-1489-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63361.html>
6. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : программа и методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2002. — 13 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17727.html>
7. Диагностика инженерных систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 60 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17728.html>
8. Методы и средства неразрушающего контроля систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17735.html>
9. Кормашова Е.Р. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Р. Кормашова. — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет,

ЭБС АСВ, 2005. — 142 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17750.html>

10. Технологические измерения и приборы в системах водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2002. — 46 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17755.html>

11. Кормашова Е.Р. Технологические измерения и приборы в системах водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Р. Кормашова. — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2003. — 101 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17756.html>

12. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : программа, методические указания и контрольные задания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2006. — 39 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17761.html>

#### **4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Уни-

верситет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.** Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### **Подготовка к лекциям.**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### **Рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Характеристика природных водных ресурсов.	опрос
ПР02	Влияние деятельности человека на состояние природных источников водоснабжения.	контр. работа
ПР03	Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды.	контр. работа
ПР04	Технологические схемы улучшения качества воды	контр. работа
ПР05	Коагуляция примесей воды, основные закономерности процесса.	контр. работа
ПР06	Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы. Основы процесса макро- и микрофильтрации.	контр. работа
ПР07	Понятие о фильтровании воды. Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистые материалы.	контр. работа
ПР08	Конструктивные элементы скорых фильтров, фильтрующие материалы. Промывка фильтров; способы подачи промывной воды.	контр. работа
ПР09	Методы обеззараживания воды, их классификация, область применения. Обеззараживание воды сильными окислителями, механизм действия.	контр. работа
ПР10	Определение доз реагента и времени контакта. Места и способы введения хлора в обрабатываемую воду.	контр. работа
ПР11	Обеззараживание воды перманганатом калия и йодом, технология, область применения. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами	контр. работа
ПР12	Обеззараживание воды ионами серебра, ультразвуком, электротокотом высокой частоты, в магнитном поле.	контр. работа
ПР13	Конструкции аэрационных устройств и аппаратов, особенности их работы, методика расчета.	контр. работа
ПР14	Использование сильных окислителей при удалении привкусов и запахов, химизм процесса, технологические схемы. Дозы окислителей и выбор места их введения в обрабатываемую воду.	контр. работа
ПР15	Окислительно-сорбционные методы дезодорации воды, сущность и область применения. Использование сорбционно-биологического метода реализуемого в биосорберах.	контр. работа

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР16	Расчет и проектирование установок обезжелезивания воды.	контр. работа
СР01	Природные источники водоснабжения. Состав природных вод, основные методы и технологические схемы их кондиционирования	доклад
СР02	Предварительная обработка воды	доклад
СР03	Обеззараживание воды	доклад
СР04	Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования	доклад

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ПК-5) Демонстрирует понимание физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя; ИД-2 (ПК-5) Выполняет расчеты гидродинамических режимов теплогенерирующего оборудования**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает основные закономерности при движении вязких жидкостей, положение теории тепло- массообмена, основные положения теории подбора физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя	Экз01
умеет выполнять расчеты гидродинамических режимов и теплообменных процессов теплоэнергетического оборудования, и расчеты по определению параметров котловой воды	ПР01-ПР08
умеет выполнять расчеты по определению параметров котловой воды	СР01-СР04
владеет методиками аналитического контроля качества теплоносителя в котельных агрегатах с выдачей рекомендаций	ПР09-ПР16

### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Из каких этапов состоят круговороты природных и производственно-бытовых вод?
2. Какие основные катионы и анионы поступают в природные воды и за счет чего?
3. В чем качественное отличие поверхностных и подземных вод?
4. Какие признаки лежат в основе различных классификаций природных вод?
5. Какие показатели воды относятся к качественным и технологическим?
6. Назовите технологические процессы, осуществляемые в теплоэнергетических установках, в которых используется природная вода?
7. Укажите влияние примесей воды на надежность и безаварийность работы теплоэнергетического оборудования?
8. В чем заключается выбор водоисточника?
9. Какие факторы вы должны учесть при расчете производительности ВПУ?
10. Какие коагулянты применяются в процессах осаждения?
11. В чем сущность коагуляции?
12. Почему известкованная вода должна характеризоваться малой нестабильностью?
13. По каким параметрам должен оптимизироваться процесс известкования?
14. Каковы реальные значения остаточных концентраций примесей, удаляемых при известковании и содоизвестковании?
15. Напишите основные химические реакции процесса коагуляции.
16. Какие методы применяются для обессоливания воды?
17. Сущность ионного обмена.
18. Представьте схему структуры зерна ионита.
19. Что такое обменная емкость ионитов?
20. Что такое регенерация фильтров?
21. Перечислите малосточные схемы ионитных водоподготовок.
22. Задачи автоматизации ВПУ.
23. Представьте схемы подготовки воды котлоагрегатов (низкого, среднего, высокого, сверхкритического давления).
24. Какими методами удаляются основные растворенные газы ( $O_2$  и  $CO_2$ )?
25. Принцип работы и устройства декарбонизатора.

26. Дайте краткое описание и принцип работы деаэратора.
27. Дайте определение веществам, относящимся к окислителям и восстановителям.
28. Какие восстановители применяют для обработки воды?
29. Основной принцип работы ЭМФ?
30. Какие примеси в турбинном и производственном конденсате и их особенности? Назовите методы очистки конденсата
31. Перечислите сточные воды ТЭЦ и котельной, чем они отличаются?
32. Представьте схему очистки стоков.
33. Основные закономерности при движении вязких жидкостей.
34. Основные положения теории теплообмена и массообмена.
35. Основные положения теории подобия.
36. Основные технологические процессы и методы обработки воды.
37. Основные параметры котловой воды.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Характеристика природных водных ресурсов.	опрос	2	4
ПР02	Влияние деятельности человека на состояние природных источников водоснабжения.	контр. работа	4	10
ПР03	Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды.	контр. работа	4	10
ПР04	Технологические схемы улучшения качества воды	контр. работа	4	10
ПР05	Коагуляция примесей воды, основные закономерности процесса.	контр. работа	4	10
ПР06	Предварительная обработка воды фильтрованием через сетки, ткани и пористые элементы. Основы процесса макро- и микрофильтрации.	контр. работа	4	10
ПР07	Понятие о фильтровании воды. Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистые материалы.	контр. работа	4	10
ПР08	Конструктивные элементы скорых фильтров, фильтрующие материалы. Промывка фильтров; способы подачи промывной воды.	контр. работа	4	10
ПР09	Методы обеззараживания воды, их классификация, область применения. Обеззараживание воды сильными окислителями, механизм действия.	контр. работа	4	10
ПР10	Определение доз реагента и времени контакта. Места и способы введения хлора в обрабатываемую воду.	контр. работа	4	10
ПР11	Обеззараживание воды перманганатом калия и йодом, технология, область применения. Обеззараживание	контр. работа	4	10

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	воды ультрафиолетовыми лучами			
ПР12	Обеззараживание воды ионами серебра, ультразвуком, электротокком высокой частоты, в магнитном поле.	контр. работа	4	10
ПР13	Конструкции аэрационных устройств и аппаратов, особенности их работы, методика расчета.	контр. работа	4	10
ПР14	Использование сильных окислителей при удалении привкусов и запахов, химизм процесса, технологические схемы. Дозы окислителей и выбор места их введения в обрабатываемую воду.	контр. работа	4	10
ПР15	Окислительно-сорбционные методы дезодорации воды, сущность и область применения. Использование сорбционно-биологического метода реализуемого в биосорберах.	контр. работа	4	10
ПР16	Расчет и проектирование установок обезжелезивания воды.	контр. работа	4	10
СР01	Природные источники водоснабжения. Состав природных вод, основные методы и технологические схемы их кондиционирования	доклад	1,5	3
СР02	Предварительная обработка воды	доклад	1,5	3
СР03	Обеззараживание воды	доклад	1,5	3
СР04	Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования	доклад	1,5	3
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

#### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведения расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института  
энергетики, приборостроения и  
радиоэлектроники

О.А. Белоусов

« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.01.02 Водоподготовка и водно-химические  
режимы теплоэнергетических установок***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, заочная***

Кафедра: ***«Энергообеспечение предприятий и теплотехника»***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

С.С. Никулин

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

**1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Способен демонстрировать знания о физической сущности процессов, протекающих в воде при её подготовке к использованию в качестве теплоносителя при эксплуатации современного теплогенерирующего оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-5) Демонстрирует понимание физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя	знает основные закономерности при движении вязких жидкостей, положение теории тепло- массообмена, основные положения теории подобия физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя
	умеет выполнять расчеты гидродинамических режимов и теплообменных процессов теплоэнергетического оборудования, и расчеты по определению параметров котловой воды
ИД-2 (ПК-5) Выполняет расчеты гидродинамических режимов теплогенерирующего оборудования	умеет выполнять расчеты по определению параметров котловой воды
	владеет методиками аналитического контроля качества теплоносителя в котельных агрегатах с выдачей рекомендаций

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	3 семестр	2 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>52</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия		
практические занятия	32	6
курсовое проектирование		
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>128</b>	<b>168</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>180</b>	<b>180</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Показатели качества воды. Предварительная очистка воды.**

Классификация и характеристики примесей природных вод. Показатели качества воды. Коагуляция коллоидных примесей воды. Обработка воды реагентами-осадителями.

##### **Практические занятия:**

ПР01. Оценка показателей качества воды и способов их концентраций.

ПР02. Показатели качества воды.

ПР03. Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды

ПР04. Коагуляция коллоидных примесей воды

##### **Самостоятельная работа:**

СР01. **Показатели качества воды. Предварительная очистка воды**

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе

2. Самостоятельно изучить основные технологические процессы и методы обработки воды .

#### **Тема 2. Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования**

Основные положения. Типы водно-химических режимов и их характеристики. Нормируемые показатели качества добавочной, питательной, котловой воды и пара. Теплохимические испытания котлов.

Состав, структура и физические свойства отложений. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева барабанных котлов. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева прямоточных котлов.

##### **Практические занятия:**

ПР01. Показатели качества воды в схемах «Известкование-коагуляция», «Коагуляция».

ПР02. Типы водно-химических режимов и их характеристики

ПР03. Ионитное умягчение воды

ПР04. Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева барабанных котлов

##### **Самостоятельная работа:**

СР01. **Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования**

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе

2. Самостоятельно освоить нормируемые показатели качества добавочной, питательной, котловой воды и пара

#### **Тема 3. Водно-химические режимы тепловых сетей.**

Основные положения. Нормы качества подпиточной воды тепловых сетей. Водно-химические режимы открытых тепловых сетей. Водно-химические режимы закрытых тепловых сетей.

##### **Практические занятия:**

ПР01. Водно-химические режимы открытых тепловых сетей. Водно-химические режимы закрытых тепловых сетей.

ПР02. Выбор характеристик насоса-дозатора в схеме Н-катионирования для приготовления регенерационного раствора кислоты

ПР03. Технология обратного осмоса (гиперфльтрации) и ультрафльтрации

ПР04. Оценка технологических показателей Н-катионитного фильтра по данным эксплуатации

**Самостоятельная работа:**

**СР01. Водно-химические режимы тепловых сетей.**

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе
2. Самостоятельно изучить водно-химические режимы тепловых сетей.

**Тема 4. Реагентные (комплексонные) и безреагентные методы обработки воды.**

Общие положения мембранных методов очистки воды, сравнение с другими методами водообработки. Технология обратного осмоса (гиперфльтрации) и ультрафльтрации. Технология электродиализа. Комплексонный водно-химический режим систем теплоснабжения. Термические методы водоподготовки. Умягчение воды.

Коррекционные методы обработки сетевой и питательной воды. Магнитная обработка воды. Электрохимическая обработка воды. Ультразвуковые методы обработка воды.

**Практические занятия:**

ПР01. Комплексный водно-химический режим систем теплоснабжения. Термические методы водоподготовки.

ПР02. Нейтрализация сточных вод обессоливающей установки.

ПР03. Магнитная обработка воды. Электрохимическая обработка воды

ПР04. Гидравлическое сопротивление фильтра и его загрузочного слоя

**Самостоятельная работа:**

**СР01. Реагентные (комплексонные) и безреагентные методы обработки воды**

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе
- 2. Самостоятельно изучить комплексонный водно-химический режим систем теплоснабжения.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Алексеев Е.В. Моделирование систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Алексеев, В.Б. Викулина, П.Д. Викулин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. — 978-5-7264-1058-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40194.html>
2. Корзун Н.Л. Современные методы исследования очистки сточных вод [Электронный ресурс] : учебное пособие для лекционных и лабораторных занятий магистрантов специальности 270800 «Строительство», магистерской программы «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков (ВВм) / Н.Л. Корзун, И.Б. Кузнецов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20415.html>
3. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий [Электронный ресурс] : учебное пособие для лекционных и практических занятий магистрантов специальностей 270800 «Строительство», магистерской программы 27080.68 «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков» (ВВм) / Н.Л. Корзун. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 187 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405.html>
4. Водоснабжение. Технология очистки природных вод [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для бакалавров, обучающихся по направлению 270800 «Строительство», профиль «Водоснабжение и водоотведение» / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30340.html>
5. Внутренние системы водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение, вентиляция, отопление, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных мест» / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 60 с. — 978-5-7264-1489-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63361.html>
6. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : программа и методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2002. — 13 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17727.html>
7. Диагностика инженерных систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 60 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17728.html>
8. Методы и средства неразрушающего контроля систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : методические указания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17735.html>
9. Кормашова Е.Р. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Р. Кормашова. — Электрон. текстовые

данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2005. — 142 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17750.html>

10. Технологические измерения и приборы в системах водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2002. — 46 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17755.html>

11. Кормашова Е.Р. Технологические измерения и приборы в системах водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Р. Кормашова. — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2003. — 101 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17756.html>

12. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : программа, методические указания и контрольные задания / . — Электрон. текстовые данные. — Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2006. — 39 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbooksh.op.ru/17761.html>

#### **4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.** Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

**Подготовка к лекциям.** Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

**Рекомендации по работе с литературой.** Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

**Подготовка к промежуточной аттестации.** При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office 2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Оценка показателей качества воды и способов их концентраций.	контр. работа
ПР02	Показатели качества воды.	опрос
ПР03	Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды.	контр. работа
ПР04	Коагуляция коллоидных примесей воды	опрос
ПР05	Показатели качества воды в схемах «Известкование-коагуляция», «Коагуляция»	контр. работа
ПР06	Типы водно-химических режимов и их характеристики	опрос
ПР07	Ионитное умягчение воды	опрос
ПР08	Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева барабанных котлов	контр. работа
ПР09	Водно-химические режимы открытых тепловых сетей. Водно-химические режимы закрытых тепловых сетей.	контр. работа
ПР10	Выбор характеристик насоса-дозатора в схеме Н-катионирования для приготовления регенерационного раствора кислоты	контр. работа
ПР11	Технология обратного осмоса (гиперfiltrации) и ультраfiltrации.	контр. работа
ПР12	Оценка технологических показателей Н-катионитного фильтра по данным эксплуатации	контр. работа
ПР13	Комплексный водно-химический режим систем теплоснабжения. Термические методы водоподготовки.	контр. работа
ПР14	Нейтрализация сточных вод обессоливающей установки.	контр. работа
ПР15	Магнитная обработка воды. Электрохимическая обработка воды	контр. работа
ПР16	Гидравлическое сопротивление фильтра и его загрузочного слоя.	контр. работа
СР01	Природные источники водоснабжения. Состав природных вод, основные методы и технологические схемы их кондиционирования	доклад
СР02	Предварительная обработка воды	доклад
СР03	Обеззараживание воды	доклад
СР04	Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования	доклад

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз- начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

**ИД-1 (ПК-5) Демонстрирует понимание физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя; ИД-2 (ПК-5) Выполняет расчеты гидродинамических режимов теплогенерирующего оборудования**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает основные закономерности при движении вязких жидкостей, положение теории тепло- массообмена, основные положения теории подобия физической сущности процессов, протекающих при подготовке воды в качестве теплоносителя	Экз01
умеет выполнять расчеты гидродинамических режимов и теплообменных процессов теплоэнергетического оборудования, и расчеты по определению параметров котловой воды	ПР01-ПР08
умеет выполнять расчеты по определению параметров котловой воды	СР01-СР04
владеет методиками аналитического контроля качества теплоносителя в котельных агрегатах с выдачей рекомендаций	ПР09-ПР16

### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Представьте схему очистки стоков.
2. Основные закономерности при движении вязких жидкостей.
3. Основные положения теории теплообмена и массообмена.
4. Основные положения теории подобия.
5. Основные технологические процессы и методы обработки воды.
6. Основные параметры котловой воды.
7. Какие показатели воды относятся к качественным и технологическим?
8. Какие виды жесткости и щелочности воды вам известны?
9. Почему окисляемость является условным показателем?
10. Назовите технологические процессы, осуществляемые в теплоэнергетических установках, в которых используется природная вода?
11. Охарактеризуйте назначение различных потоков воды в различных циклах ТЭС?
12. Какие примеси и за счет чего поступают в тракт ТЭС и котельной?
13. Укажите влияние примесей воды на надежность и безаварийность работы теплоэнергетического оборудования?
14. Перечислите способы организации ВХР.
15. Для чего необходима коррекционная обработка воды?
16. Задачи ВХР на энергетических объектах.
17. Что является основой ВХР?
18. Что обеспечивает химический контроль на ТЭЦ или котельной?
19. Виды коррозионных процессов.
20. Охарактеризуйте химическую и электрохимическую коррозию.
21. Влияние внешних и внутренних факторов на коррозию металла.
22. Коррозия конденсатно-питательного тракта котлоагрегатов и тепловых сетей.
23. Коррозия паровых турбин.
24. Коррозия оборудования подпиточного и сетевого трактов теплосети.
25. Основные способы обработки воды для снижения интенсивности коррозии теплосети.
26. Условия выделения карбоната кальция.
27. Перечислите процессы образования накипи в водогрейных котлах.

28. В чем заключается оценка интенсивности накипеобразования в водогрейном оборудовании?
29. Основные физико-химические процессы, протекающие в воде котлоагрегатов.
30. Выделения твердой фазы в форме накипи и шлама.
31. Состав, структура и физические свойства отложений в парогенераторах.
32. Условия образования твердой фазы из солевых растворов.
33. Условия образования железистоокисных и железистофосфатных накипей.
34. Образование отложений на поверхностях конденсаторов.
35. Отложения на проточной части паровых турбин.
36. Образование отложений в водогрейном оборудовании.

## 8.2. Критерии и шкалы оценивания

### 8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Оценка показателей качества воды и способов их концентраций.	контр. работа	4	10
ПР02	Показатели качества воды.	опрос	2	4
ПР03	Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды.	контр. работа	4	10
ПР04	Коагуляция коллоидных примесей воды	опрос	2	4
ПР05	Показатели качества воды в схемах «Известкование-коагуляция», «Коагуляция»	контр. работа	4	10
ПР06	Типы водно-химических режимов и их характеристики	опрос	2	4
ПР07	Ионитное умягчение воды	опрос	2	4
ПР08	Образование накипных отложений на внутренних поверхностях нагрева барабанных котлов	контр. работа	4	10
ПР09	Водно-химические режимы открытых тепловых сетей. Водно-химические режимы закрытых тепловых сетей.	контр. работа	4	10
ПР10	Выбор характеристик насоса-дозатора в схеме Н-катионирования для приготовления регенерационного раствора кислоты	контр. работа	4	10
ПР11	Технология обратного осмоса (гиперфльтрации) и ультрафльтрации.	контр. работа	4	10
ПР12	Оценка технологических показателей Н-катионитного фильтра по данным эксплуатации	контр. работа	4	10
ПР13	Комплексный водно-химический режим систем теплоснабжения. Термические методы водоподготовки.	контр. работа	4	10
ПР14	Нейтрализация сточных вод	контр. работа	4	10

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	обессоливающей установки.			
ПР15	Магнитная обработка воды. Электрохимическая обработка воды	контр. работа	4	10
ПР16	Гидравлическое сопротивление фильтра и его загрузочного слоя.	контр. работа	4	10
СР01	Природные источники водоснабжения. Состав природных вод, основные методы и технологические схемы их кондиционирования	доклад	1,5	3
СР02	Предварительная обработка воды	доклад	1,5	3
СР03	Обеззараживание воды	доклад	1,5	3
СР04	Водно-химические режимы теплоэнергетического оборудования	доклад	1,5	3
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

### Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

формулами и т.п.)	
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

О.А. Белоусов

« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.02.01 Специальные вопросы сжигания газового топлива***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Направление**

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

**Программа магистратуры**

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

**Формы обучения:** очная, заочная

**Кафедра:** «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»

(наименование кафедры)

**Составитель:**

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

С.С. Никулин

инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен выполнять технические расчеты по выбору перспективных энерго-ресурсов для производства тепловой и электрической энергии</b>	
ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии	знает основные законы технической термодинамики, теоретических основ процесса горения
	умеет определять параметры состояния термодинамической системы

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	3 семестр	2 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>49</b>	<b>9</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия		
практические занятия	32	6
курсовое проектирование		
консультации		
промежуточная аттестация	1	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>59</b>	<b>99</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Введение. Современное состояние и перспективы использования энергетических ресурсов.**

Источники энергии, их роль в современном развитии мирового сообщества. Энергетические ресурсы России, перспективы их развития. Доля потребления различных видов энергии отраслями хозяйства России.

Классификация основных источников энергии. Альтернативные источники энергии. Использование энергии в энергетических установках и тепло-технологических агрегатах.

#### **Практические занятия**

ПР01. Роль эффективности сжигания топлива в развитии новых экологических конструкций топливосжигающих устройств

#### **Самостоятельная работа:**

СР01. По рекомендованной литературе изучить:

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе .
2. Самостоятельно изучить использование энергии в энергетических установках и тепло-технологических агрегатах.

#### **Тема 2. Общие сведения о топливе.**

Общие сведения о топливе и требования, предъявляемые к нему. Методы подготовки и переработки топлива. Теплотехнические характеристики топлива. Транспорт и хранение топлив.

#### **Практические занятия**

ПР02. Теплотехнические характеристики топлива

#### **Самостоятельная работа:**

СР02. По рекомендованной литературе изучить:

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе
2. Самостоятельно изучить химический и элементарный состав топлива

#### **Тема 3. Физико-химические основы получения энергии при сжигании органического топлива.**

Химический и элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива и перерасчет состава одной массы на другую. Внутренний и внешний балласт топлива. Технический анализ топлива.

Теплота сгорания топлива. Расчетные и экспериментальные методы определения теплоты сгорания. Условное топливо.

#### **Практические занятия**

ПР03. Перерасчет состава одной массы топлива на другую. Определение теплоты сгорания

#### **Самостоятельная работа:**

СР03. По рекомендованной литературе изучить:

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе

2. Самостоятельно изучить расчетные и экспериментальные методы определения теплоты сгорания

**Тема 4. Определение расхода окислителя и выхода продуктов сгорания топлива.**

Основные термохимические уравнения полного и неполного горения горючих элементов, входящих в состав топлива. Материальные балансы этих реакций. Определение расхода окислителя. Коэффициент расхода воздуха. Определение состава, количества и плотности продуктов горения.

**Практические занятия**

ПР04. Коэффициент расхода воздуха. Определение состава, количества и плотности продуктов горения.

**Самостоятельная работа:**

СР04. По рекомендованной литературе изучить:

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе
2. Самостоятельно изучить определение состава и плотности продуктов горения

**Тема 5. Основные уравнения горения топлива.**

Химическое равновесие в процессах горения. Закон действующих масс. Баланс кислорода в продуктах сгорания топлива. Уравнение полного горения топлива. Азотная, углекислотная и кислородная формулы коэффициента расход воздуха. Определение основного уравнения неполного горения топлива.

Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия продуктов горения. Определение составляющих теплового баланса. Диссоциация продуктов горения. Теоретическая, калориметрическая и действительная температура горения. Определение расхода топлива и коэффициент полезного использования теплоты топлива.

**Практические занятия**

ПР05. Тепловой баланс процесса горения

**Самостоятельная работа:**

СР05. По рекомендованной литературе изучить:

1. Проработать учебный материал по конспектам и литературе
2. Самостоятельно изучить определение теплоты сгорания топлива

**Тема 6. Сжигание газообразного топлива.**

Горение однородной газовой смеси. Горелочные устройства для сжигания газообразного топлива. Основные требования к конструкции горелок.

**Практические занятия**

ПР06. Пересчет горелок при изменении характеристик газа

**Самостоятельная работа:**

СР06. По рекомендованной литературе изучить:

1. проработать учебный материал по конспектам и литературе
2. самостоятельно изучить топочные устройства для сжигания топлива

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Арутюнов В.А. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика [Электронный ресурс] : курс лекций / В.А. Арутюнов, С.А. Крупенников, Г.С. Сборщиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 228 с. — 978-5-87623-358-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56120.html>
2. Расчет горения топлива [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по курсам «Теория горения», «Теплоэнергетика металлургического производства», «Физико-химические процессы в теплоэнергетике» направления «Теплоэнергетика и теплотехника» / . — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 34 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57612.html>
3. Лопанов, А.Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лопанов А.Н. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. – 149 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28369>
4. Матерова С.И. Химия процессов горения [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Матерова. — Электрон. текстовые данные. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 63 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66930.html>
5. Яблоков, В.А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яблоков В.А., Митрофанова С.В. – Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 102 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16067>
6. Сазонов, В.Г. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: практикум/ Сазонов В.Г. - Электрон. текстовые данные. - М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2012. - 76 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46855.html>
7. Методические указания к выполнению самостоятельных, контрольных работ и домашних заданий по дисциплине «Теория горения и взрыва» [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 38 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23731.html>
8. Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах [Электронный ресурс] : практикум / В.В. Шалай [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2015. — 120 с. — 978-5-8149-2126-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58098.html>

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.** Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

**Подготовка к лекциям.** Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

**Рекомендации по работе с литературой.** Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;  
составить краткие конспекты ответов (планы ответов)

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643.
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Роль эффективности сжигания топлива в развитии новых экологических конструкций топливосжигающих устройств	опрос
ПР02	Теплотехнические характеристики топлива.	опрос
ПР03	Перерасчет состава одной массы топлива на другую. Определение теплоты сгорания.	опрос
ПР04	Коэффициент расхода воздуха. Определение состава, количества и плотности продуктов горения.	контр. работа
ПР05	Тепловой баланс процесса горения.	контр. работа
ПР06	Пересчет горелок при изменении характеристик газа.	контр. работа
СР01	<b>Введение. Современное состояние и перспективы использования энергетических ресурсов.</b> - проработать учебный материал по конспектам и литературе . - самостоятельно изучить использование энергии в энергетических установках и тепло-технологических агрегатах	Реферат
СР02	<b>Общие сведения о топливе.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе . – самостоятельно изучить химический и элементарный состав топлива.	Реферат
СР03	<b>Физико-химические основы получения энергии при сжигании органического топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе . – самостоятельно изучить расчетные и экспериментальные методы определения теплоты сгорания.	Реферат
СР04	<b>Определение расхода окислителя и выхода продуктов сгорания топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе . – самостоятельно изучить определение состава и плотности продуктов горения.	Реферат
СР05	<b>Основные уравнения горения топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе .	Реферат

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
	– самостоятельно изучить определение теплоты сгорания топлива.	
СР06	<b>Сжигание газообразного топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе . – самостоятельно изучить топочные устройства для сжигания топлива	Реферат

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз-начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Зач01	Зачет	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

#### **ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает основные законы технической термодинамики, теоретических основ процесса горения	ПР01-ПР04, СР01-СР04
умеет определять параметры состояния термодинамической системы	Зач02

#### **Теоретические вопросы к зачету Зач01**

1. Общие характеристики и классификация газового топлива.
2. Теплофизические и горючие свойства газа.
3. Токсические и химические свойства газового топлива.
4. Продукты полного и неполного сгорания.
5. Основные принципы сжигания природного газа.
6. Диффузионный принцип сжигания газа.
7. Кинетический принцип сжигания газа.
8. Диффузионные горелки, достоинства и недостатки. Область применения.
9. Газовые горелки специального назначения. Классификация. Особенности формирования теплообменных характеристик факела.
10. Расчеты газовых горелок. Конструктивный, поверочный расчеты.
11. Расчет рабочего процесса инжекционных горелок.
12. Расчет проходных сечений элементов горелки.
13. Расчет инжекционных горелок с дутьевым инжекционным смесителем.
14. Схемы регулирования соотношений расходов газ-воздух.
15. Расчет горелок с аэродинамическим управлением характеристиками факела.
16. Пересчет газовых горелок при изменении характеристик газа.
17. Спецификация газовых промышленных горелок.
18. Цели и задачи сертификации.
19. Документация сертификационных испытаний.
20. Образование вредных примесей при сжигании природного газа.
21. Воздействие вредных примесей на здоровье человека. Классы опасности.
22. Предельно- допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере.
23. Методы снижения вредных выбросов в атмосферу.
24. Определение ущерба от загрязнения воздушного бассейна.
25. Расчет площади активного загрязнения.
26. Расчет массы условных выбросов.
27. Расчет максимальной концентрации примеси в атмосферном воздухе.
28. Влияние внешних условий на распределение примесей в атмосферном воздухе.
29. Влияние высоты трубы и мощность выброса на концентрацию примеси.
30. Расчет распределения примеси вдоль оси факела.

31. Выбор высоты трубы по условиям фоновых загрязнения атмосферного воздуха

**Темы доклада ПР01**

Роль эффективности сжигания топлива в развитии новых экологических конструкций топливосжигающих устройств

**Темы доклада ПР02**

Теплотехнические характеристики топлива.

**Темы доклада ПР03**

Перерасчет состава одной массы топлива на другую. Определение теплоты сгорания

**8.2. Критерии и шкалы оценивания**

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Роль эффективности сжигания топлива в развитии новых экологических конструкций топливосжигающих устройств	опрос	2	4
ПР02	Теплотехнические характеристики топлива.	опрос	2	4
ПР03	Перерасчет состава одной массы топлива на другую. Определение теплоты сгорания.	опрос	2	4
ПР04	Коэффициент расхода воздуха. Определение состава, количества и плотности продуктов горения.	контр. работа	4	10
ПР05	Тепловой баланс процесса горения.	контр. работа	4	10
ПР06	Пересчет горелок при изменении характеристик газа.	контр. работа	4	10
СР01	<b>Введение. Современное состояние и перспективы использования энергетических ресурсов.</b> - проработать учебный материал по конспектам и литературе . - самостоятельно изучить использование энергии в энергетических установках и тепло-технологических агрегатах	Реферат	1,5	3
СР02	<b>Общие сведения о топливе.</b> – проработать учебный материал по	Реферат	1,5	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	конспектам и литературе . – самостоятельно изучить химический и элементарный состав топлива.			
СР03	<b>Физико-химические основы получения энергии при сжигании органического топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе . – самостоятельно изучить расчетные и экспериментальные методы определения теплоты сгорания.	Реферат	1,5	3
СР04	<b>Определение расхода окислителя и выхода продуктов сгорания топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе . – самостоятельно изучить определение состава и плотности продуктов горения.	Реферат	1,5	3
СР05	<b>Основные уравнения горения топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе . – самостоятельно изучить определение теплоты сгорания топлива.	Реферат	1,5	3
СР06	<b>Сжигание газообразного топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе . – самостоятельно изучить топочные устройства для сжигания топлива	Реферат	1,5	3
Зач01	Зачет	зачет	17	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

*И.о. директора Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники*

О.А. Белоусов

« 13 » февраля 20 25 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.02.02 Технические способы сжигания газа***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

**Направление**

***13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»***

(шифр и наименование)

**Программа магистратуры**

***Технология производства электрической и тепловой энергии***

(наименование профиля образовательной программы)

**Формы обучения:** очная, заочная

**Кафедра:** «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»

(наименование кафедры)

**Составитель:**

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

С.С. Никулин

инициалы, фамилия

**Заведующий кафедрой**

подпись

А.Н. Грибков

инициалы, фамилия

Тамбов 2025

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен выполнять технические расчеты по выбору перспективных энерго-ресурсов для производства тепловой и электрической энергии</b>	
ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии	знает основные законы технической термодинамики, теоретических основ процесса горения
	умеет определять параметры состояния термодинамической системы

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Заочная	Заочная
	3 семестр	2 курс
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>49</b>	<b>9</b>
занятия лекционного типа	16	2
лабораторные занятия		
практические занятия	32	6
курсовое проектирование		
консультации		
промежуточная аттестация	1	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>59</b>	<b>99</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Тема 1. Физические свойства газового топлива.**

Теплофизические свойства газов. Газовые законы. Тепловые эффекты реакций. Теплота сгорания. Процессы и условия образования газоздушных смесей. Смесеобразование.

#### **Практические занятия**

ПР01. Стехиометрические уравнения реакции горения газов. Воспламенение газовых смесей

#### **Самостоятельная работа СР01.:**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе.
- самостоятельно изучить теплофизические свойства газов

#### **Тема 2. Теоретические основы горения газовых смесей.**

Механизм реакции горения. Стехиометрические уравнения реакции горения газов. Воспламенение газовых смесей. Условия и скорость распространения пламени. Количественные характеристики горения газов.

#### **Практические занятия**

ПР02. Горение сложных газов. Скорость распространения пламени. Количественные характеристики горения газов

#### **Самостоятельная работа СР02:**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе.
- самостоятельно изучить характеристики горения газов.

#### **Тема 3. Устойчивость процесса горения.**

Условия устойчивой работы горелок. Стабилизация процесса горения. Методы исследования устойчивости горения.

#### **Практические занятия**

ПР03. Устойчивость процесса горения. Расчет продуктов сгорания газового топлива

#### **Самостоятельная работа СР03:**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе.
- самостоятельно изучить методы исследования устойчивости горения.

#### **Тема 4. Моделирование процессов горения.**

Критерии подобия и основные правила моделирования. Огневое моделирование.

#### **Практические занятия**

ПР01. Расчет газовых горелок низкого и среднего давления.

#### **Самостоятельная работа СР04:**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе.
- самостоятельно изучить основные правила моделирования.

#### **Тема 5. Основы технического сжигания топлива, газовые горелки.**

Основные характеристики горелок. Классификация горелок и основные требования, предъявляемые к ним. Горелки промышленных агрегатов. Горелки специального назначения. Эксплуатация и наладка газовых горелок.

**Практические занятия**

ПР01. Пересчет горелок при изменении характеристик газа

**Самостоятельная работа СР05.:**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе.
- самостоятельно изучить горелки специального назначения.

**Тема 6. Методика теплотехнического расчета при сжигании газа.**

Общепринятая методика. Упрощенная методика: определение потерь теплоты с уходящими газами. Определения потерь теплоты вследствие химической неполноты сгорания. Определения коэффициента избытка воздуха. Совместное сжигание двух видов топлива.

**Практические занятия**

ПР01. Методика теплотехнического расчета при сжигании газа

**Самостоятельная работа СР06:**

- проработать учебный материал по конспектам и литературе.
- самостоятельно изучить методику определения потерь теплоты с уходящими газами.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Арутюнов В.А. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика [Электронный ресурс] : курс лекций / В.А. Арутюнов, С.А. Крупенников, Г.С. Сборщиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 228 с. — 978-5-87623-358-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56120.html>
2. Расчет горения топлива [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по курсам «Теория горения», «Теплоэнергетика металлургического производства», «Физико-химические процессы в теплоэнергетике» направления «Теплоэнергетика и теплотехника» / . — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 34 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57612.html>
3. Лопанов, А.Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лопанов А.Н. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. – 149 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28369>
4. Матерова С.И. Химия процессов горения [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Матерова. — Электрон. текстовые данные. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 63 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66930.html>
5. Яблоков, В.А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яблоков В.А., Митрофанова С.В. – Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 102 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16067> .
6. Сазонов, В.Г. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: практикум/ Сазонов В.Г. - Электрон. текстовые данные. - М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2012. - 76 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46855.html>.
7. Методические указания к выполнению самостоятельных, контрольных работ и домашних заданий по дисциплине «Теория горения и взрыва» [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 38 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23731.html>
8. Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах [Электронный ресурс] : практикум / В.В. Шалай [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2015. — 120 с. — 978-5-8149-2126-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58098.html>

##### 4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.** Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

**Подготовка к лекциям.** Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

**Рекомендации по работе с литературой.** Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

**Подготовка к промежуточной аттестации.** При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
  - внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643.
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

## 7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Стехиометрические уравнения реакции горения газов. Воспламенение газовых смесей.	опрос
ПР02	Горение сложных газов. Скорость распространения пламени. Количественные характеристики горения газов	опрос
ПР03	Устойчивость процесса горения. Расчет продуктов сгорания газового топлива	опрос
ПР04	Расчет газовых горелок низкого и среднего давления.	контр. работа
ПР05	Пересчет горелок при изменении характеристик газа	контр. работа
ПР06	Методика теплотехнического расчета при сжигании газа	контр. работа
СР01	<b>Физические свойства газового топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить теплофизические свойства газов.	Реферат
СР02	<b>Теоретические основы горения газовых смесей.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить характеристики горения газов.	Реферат
СР03	<b>Устойчивость процесса горения.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить методы исследования устойчивости горения.	Реферат
СР04	<b>Моделирование процессов горения.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить основные правила моделирования.	Реферат
СР05	<b>Основы технического сжигания топлива, газовые горелки.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить горелки специального назначения.	Реферат
СР06	<b>Методика теплотехнического расчета при сжигании газа.</b>	Реферат

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
	– проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить методику определения потерь теплоты с уходящими газами.	

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз-начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Зач01	Зачет	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

#### **ИД-1 (ПК-4) Применяет методы технических расчетов, обеспечивающих выбор перспективных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает основные законы технической термодинамики, теоретических основ процесса горения	ПР01-ПР04, СР01-СР04
умеет определять параметры состояния термодинамической системы	Зач02

#### **Теоретические вопросы к зачету Зач01**

1. Общие характеристики и классификация газового топлива.
2. Основные принципы сжигания природного газа.
3. Диффузионный принцип сжигания газа.
4. Кинетический принцип сжигания газа.
5. Горение в ламинарном потоке. Скорость нормального распространения пламени.
6. Горение в турбулентном потоке. Скорость турбулентного распространения пламени.
7. Скорость химических реакций. Энергия активации.
8. Обратные реакции. Химическое равновесие.
9. Цепные реакции. Реакции с разветвленными цепями.
10. Закономерности развития свободной струи.
11. Нарушение устойчивости горения газа.
12. Проскок и отрыв пламени. Методы стабилизации горения.
13. Газовые горелки, назначение, требования к горелкам.
14. Классификация горелок по ГОСТ 21204-97.
15. Кинетические газовые горелки, достоинства и недостатки, область применения.
16. Диффузионные горелки, достоинства и недостатки, область применения.
17. Инжекционные газовые горелки. Рабочий процесс. область применения.
18. Дутьевые горелки с инжекционным смесителем. Рабочий процесс. Область применения.
19. Достоинства и недостатки дутьевых горелок.
20. Достоинства и недостатки горелок частичного предварительного смешения. Область применения.
21. Диффузионные горелки, достоинства и недостатки. Область применения.
22. Газовые горелки специального назначения. Классификация. Особенности формирования теплообменных характеристик факела.
23. Расчеты газовых горелок. Конструктивный, поверочный расчеты.
24. Расчет рабочего процесса инжекционных горелок.
25. Расчет проходных сечений элементов горелки.
26. Расчет инжекционных горелок с дутьевым инжекционным смесителем.
27. Схемы регулирования соотношений расходов газ-воздух.

28. Расчет горелок с аэродинамическим управлением характеристиками факела.  
29. Пересчет газовых горелок при изменении характеристик газа.  
30. Спецификация газовых промышленных горелок.

**Темы доклада ПР01**

Стехиометрические уравнения реакции горения газов. Воспламенение газовых смесей.

**Темы доклада ПР02**

Горение сложных газов. Скорость распространения пламени. Количественные характеристики горения газов

**Темы доклада ПР03**

Устойчивость процесса горения. Расчет продуктов сгорания газового топлива

**8.2. Критерии и шкалы оценивания**

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Стехиометрические уравнения реакции горения газов. Воспламенение газовых смесей.	опрос	2	4
ПР02	Горение сложных газов. Скорость распространения пламени. Количественные характеристики горения газов	опрос	2	4
ПР03	Устойчивость процесса горения. Расчет продуктов сгорания газового топлива	опрос	2	4
ПР04	Расчет газовых горелок низкого и среднего давления.	контр. работа	4	10
ПР05	Пересчет горелок при изменении характеристик газа	контр. работа	4	10
ПР06	Методика теплотехнического расчета при сжигании газа	контр. работа	4	10
СР01	<b>Физические свойства газового топлива.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить теплофизические свойства газов.	Реферат	1,5	3

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Технология производства электрической и тепловой энергии

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
СР02	<b>Теоретические основы горения газовых смесей.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить характеристики горения газов.	Реферат	1,5	3
СР03	<b>Устойчивость процесса горения.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить методы исследования устойчивости горения.	Реферат	1,5	3
СР04	<b>Моделирование процессов горения.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить основные правила моделирования.	Реферат	1,5	3
СР05	<b>Основы технического сжигания топлива, газовые горелки.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить горелки специального назначения.	Реферат	1,5	3
СР06	<b>Методика теплотехнического расчета при сжигании газа.</b> – проработать учебный материал по конспектам и литературе. – самостоятельно изучить методику определения потерь теплоты с уходящими газами.	Реферат	1,5	3
Зач01	Зачет	зачет	17	40

### 8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребления понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40