

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.О.01 Международная профессиональная коммуникация

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Иностранные языки и профессиональная коммуникация**

(наименование кафедры)

Составитель:

к.ф.н., доцент

степень, должность

подпись

Л.Ю. Королева

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

Н.А. Гунина

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
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
ИД-1 (УК-4) Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	Знает основные понятия и категории современного русского языка и функциональной стилистики, способы и приемы отбора языкового материала в соответствии с целями и задачами профессиональной деятельности; феномены, закономерности и механизмы коммуникативного процесса на государственном и иностранном языках
ИД-2 (УК-4) Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	Умеет применять коммуникативные технологии, методы и способы делового общения на государственном и иностранном языках в процессе академического и профессионального взаимодействия
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения	Имеет практический опыт составления, перевода текстов с иностранного языка на государственный, говорения на государственном и иностранном языках с применением профессиональных языковых средств научного стиля речи

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
	1 семестр
<i>Контактная работа</i>	33
занятия лекционного типа	
лабораторные занятия	
практические занятия	32
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
<i>Самостоятельная работа</i>	75
<i>Всего</i>	108

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия

Раздел 1. Профессиональная коммуникация.

ПР01. Тема. Устройство на работу.

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

Чтение: “Job advertisements”. (Объявления о работе).

ПР02. Тема. Устройство на работу.

Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу.

Грамматика: Present Simple, Present Continuous.

Аудирование: Giving advice on writing a covering letter. (Советы по написанию сопроводительного письма).

Говорение: Обсуждение условий работы в России.

ПР03. Тема. Компании.

Структура компании, названия отделов.

Чтение: “What is good about Sony corporation?” (Корпорация Sony и ее работа).
Сильные и слабые стороны корпорации Sony.

ПР04. Тема. Компании.

Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

Грамматика: Past Simple.

Аудирование: Sony corporation. (Корпорация Sony).

Говорение: Ролевая игра «ТВ шоу «Что вы думаете о своей работе в компании?»».

ПР05. Тема. Инновации в производственной сфере.

Описание товаров, их особенностей.

Чтение: “What is a product?” (“Что такое товар?») Определение продукта в разных сферах деятельности человека.

ПР06. Тема. Инновации в производственной сфере.

Анализ рыночной продукции и конкурентоспособности товаров.

Грамматика: Past Simple, Past Continuous.

Аудирование: Cardboard Box Solar Cooker Wins the Prize. (Инновация, получившая награду — плита, работающая на солнечной энергии)

Говорение: Обсуждение товаров и их особенностей.

ПР07. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Описание дизайна и спецификации товара.

Чтение: «What is design?» (Что такое дизайн?). Описание товара с точки зрения особенностей дизайна.

ПР08. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Характеристика и сравнение дизайна различных товаров, представленных на современном рынке.

Грамматика: Modal verbs.

Аудирование: Presentation of a new product (Презентация нового товара).

Говорение: Презентация нового товара.

Написание теста по пройденному разделу.

Раздел 2. Научная коммуникация.

ПР09. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта.

Чтение: «Project summary» (Краткое описание проекта).

ПР10. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

Грамматика: Passive Voice.

Говорение: Обсуждение исследовательского проекта.

ПР11. Тема. Участие в научной конференции.

Описание форм участия в научных конференциях.

Чтение: “Why it’s important for you to present your data at scientific conferences” (Почему важно представлять данные своего исследования на научных конференциях).

ПР12. Тема. Участие в научной конференции.

Проведение игровой научной конференции.

Грамматика: Present Perfect and Past Simple.

Аудирование: Участие в научной конференции и трудности, с которыми сталкиваются молодые ученые.

Говорение: Ролевая игра «Научная конференция».

ПР13. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.

Анализ отрывков из научных статей по различным темам. Введение и отработка новой лексики, клише.

Чтение: «An experimental research paper» (Статья об экспериментальных исследованиях).

ПР14. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.

Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

Говорение: Представление научной статьи и ее анализ.

ПР15. Тема. Презентация исследовательского проекта.

Структура презентации в целом и исследовательского проекта, в частности.

Чтение: «The presentation journey» (Как составить презентацию).

Грамматика: Imperative sentences.

ПР16. Тема. Презентация исследовательского проекта.

Анализ различных проектов и обсуждение их сильных и слабых сторон.

Аудирование: Presentation of a research paper.

Говорение: Презентация исследования.

Написание теста по пройденному разделу.

Раздел 3. Деловая коммуникация.

ПР17. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Традиционные модели поведения в разных странах.

Чтение: “How to handle first meetings in four different countries” (Модели проведения первоначальных встреч в четырех разных странах).

ПР18. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

Говорение: Ролевая игра по предложенным ситуациям.

ПР19. Тема. Проведение переговоров.

Особенности ведения переговоров в разных странах.

Чтение: “Negotiating as a team” (Командное ведение переговоров).

Грамматика: Countable and uncountable nouns. Articles.

ПР20. Тема. Проведение переговоров.

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров.

Грамматика: Countable and uncountable nouns. Articles.

Аудирование: Решение проблем, возникающих при проведении переговоров.

Говорение: Ролевая игра «Проведение переговоров по предложенным темам».

ПР21. Тема. Контракты и соглашения.

Описание форм контрактов и соглашений.

Чтение: “Requirements for a contract” (Требования к оформлению контракта).

ПР22. Тема. Контракты и соглашения.

Анализ положений контракта.

Грамматика: Passive Voice.

Говорение: Обсуждение положений контракта.

ПР23. Тема. Управление проектом.

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

Чтение: “Project management in action” (Управление проектом на практике).

Грамматика: Infinitive or Gerund.

ПР24. Тема. Управление проектом.

Характеристика роли управляющего в компании.

Аудирование: Setting agenda for meetings.(Обсуждение повестки дня для проведения собраний).

Говорение: Ролевая игра «Проведение встречи коллектива компании и обсуждение проекта».

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

1. Гунина, Н. А. Профессиональное общение на английском языке [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов первого курса очного и заочного отделений, обучающихся по направлению «Международная профессиональная коммуникация» / Н. А. Гунина, Е. В. Дворецкая, Л. Ю. Королева, Т. В. Мордовина. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. – 80с. – Режим доступа: <http://tstu.ru/book/elib3/mm/2016/gunina/>
2. Дмитренко Н.А. Английский язык. Engineering sciences [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Дмитренко, А.Г. Серебрянская. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 113 с. — 978-5-9905471-2-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65782.html>
3. Мильруд, Р.П. Английский для международной коммуникации [Электронный ресурс]: учебное пособие /Р.П. Мильруд, Л.Ю. Королева. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. - 80с. - Режим доступа: http://tstu.ru/book/elib1/exe/2016/Milrud_1.exe
4. Mastering English. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Процута [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 220 с. — 978-5-9227-0669-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66831.html>
5. Mastering English. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Процута [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 84 с. — 978-5-9227-0670-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66832.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

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: 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

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».
ПР06	Тема. Инновации в производственной сфере.	Групповая дискуссия по теме «Инновации в современном мире».
ПР08	Тема. Дизайн и спецификация товара.	Тест.
ПР12	Тема. Участие в научной конференции.	Ролевая игра «Научная конференция».
ПР14	Тема. Принципы составления и написания научной статьи.	Устное сообщение о научной работе.
ПР16	Тема. Презентация исследовательского проекта.	Тест.
ПР18	Тема. Межличностные и межкультурные отношения.	Групповая работа «Моделирование различных ситуаций, определяющих особенности межличностных и межкультурных отношений».
ПР20	Тема. Проведение переговоров.	Ролевая игра «Деловые переговоры».
ПР24	Тема. Управление проектом.	Деловая игра «Организация деловой встречи».
СР07	Написать научную статью объемом 3 стр.	Письменная работа

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз- начение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине.

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 основные требования к оформлению устных и письменных высказываний для осуществления успешной коммуникации	Зач01
	знает характер взаимоотношений в современных профессиональных сообществах для установления контактов с ними	Зач01

Теоретические вопросы к зачету Зач01

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.

Формулировка кода индикатора	Результаты обучения	Контрольные мероприятия
ИД-2 (УК-4) Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	умеет использовать различные способы, методы, коммуникативные технологии в зависимости от ситуации общения при осуществлении коммуникации на профессиональном и академическом уровне	Зач01

Теоретические вопросы к зачету Зач01

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.

Формулировка кода индикатора	Результаты обучения	Контрольные мероприятия
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения	отбирает и использует подходящие методы для осуществления делового общения на русском и иностранном языках, реализуя языковые формы и коммуникативные технологии, характерные для профессиональной среды	СР07, Зач01

Вопросы к защите СР07

1. 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- 2). There is are extra sentences 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** _____ Brazilians are very friendly people and are generally informal, so it is important to say hello and goodbye to everyone. Women kiss men and each other on the cheek but men usually just shake hands. Brazilians stand very close to each other and touch each other's arms, elbows and back regularly while speaking. **2** _____ If you go to a business meeting, you are not expected to take gift. In fact, an expensive gift can be seen as suspicious.

A. On the other hand, if you're invited to someone's house, you should take a gift – for example, flowers or chocolates.

B. It is recommended that you arrive early and dress formally.

C. You should not move away if this happens.

D. Kissing or touching other people in public is not common in Japan.

E. Here we will look at Brazil and Japan to help you prepare for that important trip.

F. When leaving, you should say goodbye to everyone individually.

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

1. _____ you worked here long?

2. What _____ you think of the new office?

3. Read the sentence below and decide which answer A, B or C best fits the gap.

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

A agreements B clauses C negotiations

Теоретические вопросы к зачету Зач01

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.

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».	2	5
ПР06	Тема. Инновации в производственной сфере.	Групповая дискуссия по теме «Инновации в современном мире».	2	5
ПР08	Тема. Дизайн и спецификация товара.	Тест.	5	20
ПР12	Тема. Участие в научной конференции.	Ролевая игра «Научная конференция».	2	5
ПР14	Тема. Принципы составления и написания научной статьи.	Устное сообщение о научной работе.	2	5
ПР16	Тема. Презентация исследовательского проекта.	Тест.	5	20
ПР18	Тема. Межличностные и межкультурные отношения.	Групповая работа «Моделирование различных ситуаций, определяющих особенности межличностных и межкультурных отношений».	2	5
ПР20	Тема. Проведение переговоров.	Ролевая игра «Деловые переговоры».	2	5
ПР24	Тема. Управление проектом.	Деловая игра «Организация деловой встречи».	2	5
СР07	Написать научную статью объемом 3 стр.	Письменная работа	2	5
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
Устное сообщение	тема сообщения раскрыта, показано владение коммуникативными технологиями для осуществления устной коммуникации; допущены лексические и грамматические ошибки, не затрудняющие восприятие речи на слух
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
Деловая игра	коммуникативные задачи, поставленные для участия в деловой игре, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации
Групповая работа	коммуникативные задачи, поставленные для групповой работы, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации.
Тест	правильно решено не менее 50% тестовых заданий
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

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

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

Результаты обучения по дисциплине считаются достигнутыми при получении обучающимся оценки «зачтено» в ходе промежуточной аттестации.

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.О.02 Деловое общение и профессиональная этика

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и
противодействия беспилотным воздушным судам***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Теория и история государства и права***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.И.Н., ДОЦЕНТ

степень, должность

подпись

О.Л. Протасова

инициалы, фамилия

старший преподаватель

степень, должность

подпись

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
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	
ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях	Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур
ИД-2 (УК-5) Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия	Умеет толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества
	Знает особенности межкультурного разнообразия общества
ИД-3 (УК-5) Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации	Владеет на практике методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия
	Знает правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия
	Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

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
	1 семестр
<i>Контактная работа</i>	33
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	0
практические занятия	16
курсовое проектирование	0
консультации	0
промежуточная аттестация	1
<i>Самостоятельная работа</i>	75
<i>Всего</i>	108

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. Изучить национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды, противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики, правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.

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 общение, 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 в коллективах и рабочих группах, способы преодоления разнообразных конфликтов, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при разрешении конфликтных ситуаций.

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: <http://www.iprbookshop.ru/32795>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Психология и этика делового общения (5-е издание) [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ В.Ю. Дорошенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 419 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52575>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Козловская Т.Н. Профессиональная этика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Козловская Т.Н., Епанчинцева Г.А., Зубова Л.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 218 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54147>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Линчевский Э. Управленческое общение. Все так просто, все так сложно [Электронный ресурс]: ситуации, проблемы, рекомендации/ Линчевский Э.— Электрон. текстовые данные.— М.: Альпина Паблишер, 2016.— 274 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/41478>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Жирков Р.П. Этика государственной службы и государственного служащего [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жирков Р.П., Стефаниди Л.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Интермедия, 2014.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27999>.— 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.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

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
ПР04	Кодексы профессиональной этики.	опрос
СР10	Изучить причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов в коллективах и рабочих группах, способы преодоления разнообразных конфликтов, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий, методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при разрешении конфликтных ситуаций.	реферат
СР06	Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды, противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики, правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур	ПР01, ПР04, Зач01

ИД-2 (УК-5) Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества	ПР02, СР06, Зач01
Знает особенности межкультурного разнообразия общества	
Владеет на практике методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия	

ИД-3 (УК-5) Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия	СР10, Зач01
Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	

Задания к опросу ПР01

1. Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы.
2. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
3. Закономерности развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях
4. Специфика развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях

Задания к опросу ПР02

1. Международные этические принципы бизнеса.
2. Нормы деловой этики.
3. Принципы этики деловых отношений.
4. Взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия.

Темы рефератов СР10

1. Причины возникновения конфликтных ситуаций,
2. Разновидности конфликтов в коллективах и рабочих группах, способы преодоления разнообразных конфликтов
3. Роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий,
4. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при разрешении конфликтных ситуаций.

Задания к опросу СР06

1. Национально-культурные ценности в профессиональной этике.
2. Традиции, нравы, привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
3. Противоречия общей этики.
4. Реальности кодексов профессиональной этики.
5. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
2. Понятие деловой этики, ее проблемы.
3. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
4. Универсальные принципы деловой этики.
5. Нормы деловой этики.
6. Принципы этики деловых отношений.
7. Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
8. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
9. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
10. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
11. Разновидности кодексов профессиональной этики.
12. Свойства профессиональных кодексов.
13. Основы психологии личности.
14. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
15. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.
16. Нормы поведения членов различных профессий.
17. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при разрешении конфликтных ситуаций.
18. Определение, формы, виды, средства и стили делового общения.
19. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации.
20. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере.
21. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности.
22. Деловой разговор, совещания, заседания.
23. Переговоры: методы ведения и итоги.
24. Публичное ораторское выступление.
25. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок.
26. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии.
27. Физиогномика и фейсбилдинг.
28. Деловой этикет.
29. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.

30. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-производственных работ.
31. Методы повышения социальной мобильности.
32. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое общение. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.
33. Принципы общения между членами научного коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
34. Виды конфликтов. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе.
35. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.
36. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия.
37. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.
38. Зависимость содержания имиджа от профессии и должности.
39. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом.
40. Понятие имиджмейкерства. Приоритетные задачи имиджмейкинга.
41. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый.
42. 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.

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
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», «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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03 Автоматизированное проектирование РЭС и СВЧ-устройств
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам**
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная**

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**
(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

Р.Ю. Курносов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

Н.Г. Чернышов

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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
ИД-1 (УК-1) Знает методы системного и критического анализа	Знает основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, основы математического аппарата, применяемого для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации
ИД-2 (УК-1) Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Знает основные методы сравнительного, системного и критического анализа, методики поиска, сбора и обработки информации, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации
ИД-3 (УК-1) Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций	Умеет принимать проектные решения, подбирать методы для выбора приоритетных проектных решений
ИД-4 (УК-1) Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	Умеет осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников, выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления, разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации
ИД-5 (УК-1) Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций	Владеет навыками выбора стратегии разрешения и прогнозирования развития проблемной ситуации на основе априорной информации, основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.
ИД-6 (УК-1) Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Владеет методикой формулировки конечных целей, выбора способов достижения, разработкой алгоритмов действий

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-3 Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
ИД-7 (УК-3) Умеет применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели	Умеет формулировать и распределять задачи между членами команды для эффективного решения поставленной цели
	Умеет применять различные стили руководства командой, с учетом особенностей межличностных отношений
ИД-8 (УК-3) Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели	Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия
	Владеет практическими навыками использования современных коммуникативных технологий
ОПК-2 Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	
ИД-2 (ОПК-2) Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации	Знает номенклатуру современных программно-аппаратных средств современных инфокоммуникационных систем; назначение, организацию и принципы функционирования программно-аппаратных средств современных инфокоммуникационных систем
ИД-3 (ОПК-2) Владеет навыками реализации новых принципов и методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях	Владеет навыками оценки эффективности программно-аппаратных средств; реализации требуемых политик безопасности с помощью современных программно-аппаратных средств защиты информации;
ОПК-3 Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности	
ИД-2 (ОПК-3) Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	Умеет использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	
ИД-2 (ОПК-4) Умеет использовать современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций	Умеет выбирать методы решения и выполнять 3D- моделирование в САПР СВЧ
ИД-3 (ОПК-4) Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно-математического обеспечения	Владеет навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения

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
	2 семестр
<i>Контактная работа</i>	49
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	-
практические занятия	32
курсовое проектирование	-

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
 «Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
 воздушным судам»

консультации	-
промежуточная аттестация	1
<i>Самостоятельная работа</i>	59
<i>Всего</i>	108

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основы численных методов САПР СВЧ. Вычислительная электродинамика

Обзор современных специализированных САПР СВЧ. Методы и точность решения. Обзор основных пакетов и область их применения. Метод интегральных уравнений. Конечные методы в прикладной электродинамике. Понятие о методе конечных элементов (МКЭ). Оптимизация параметров при электродинамическом моделировании.

Тема 2. Моделирование антенн и устройств СВЧ в пакете FEKO.

Работа в интерфейсе программы CADFEKO. Инструментальная панель, создание моделей, дерево модели, параметры модели. Экспорт и импорт модели. Установка параметров проекта. Порты. Разбиение на ячейки. Основные требования и критерии. Выбор метода решения. Рекомендации. Установка выходных параметров. Верификация проекта. Ядро программы POSTFEKO. Интерфейс программы FEKO. Особенности вывода данных. Представление результатов. Экспорт и импорт результатов. Обработка экспериментальных результатов в программе. Моделирование и оптимизация задачи в OPTFEKO. Примеры проектирования. Особенности установок и выбора решений для задач моделирования.

Практические занятия:

- ПР01. Выбор численных методов решения для конкретного проекта. Точность метода при различном мешировании задачи.
- ПР02. Сравнение эффективности и точности разных методов решения.
- ПР03. Микрополосковая антенна. Параметризация задачи.
- ПР04. Рупорная антенна. Расчет основных характеристик.
- ПР05. Зеркальная антенна. Сочетание высокочастотных и точных методов решения.
- ПР06. Расчет периодической структуры (на основе частотно- селективной поверхности, метаматериала).
- ПР07. Моделирование характеристик устройства СВЧ. S- параметры.
- ПР08. Оптимизация параметров микрополосковой антенны по заданному критерию оптимизации.

Самостоятельная работа:

- CP01 Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
- CP02 Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
- CP03 Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
- CP04 Суть метода слепого поиска Grid search
- CP05 Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
- CP06 Целевая функция по импедансу Impedance Goal
- CP07 Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
- CP08 Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal.
- CP09 Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal.
- CP010 Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates).

CP011 Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям. Особые установки для задачи оптимизации.

CP012 Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO.

CP013 Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов.

CP014 Численные методы решения, реализованные в САПР FEKO. Пределы применимости.

CP015 Численные методы решения, реализованные CST STUDIO.

CP016 Построение проектов в программной среде FEKO, CST STUDIO.

CP017 Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации.

CP018 Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks.

CP019 Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Голиков, А. М. Основы проектирования защищенных телекоммуникационных систем : учебное пособие / А. М. Голиков. — Москва : ТУСУР, 2016. — 396 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110273> (дата обращения: 26.02.2024).
2. Гришаев, Ю. Н. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС : учебное пособие / Ю. Н. Гришаев. — Рязань : РГРТУ, 2015. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168338> (дата обращения: 26.02.2024).
3. Антенны / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. — ISBN 978-5-507-48175-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343235> (дата обращения: 26.02.2024).
4. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211646> (дата обращения: 26.02.2024).
5. Глазов, Г. Н. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ / Г. Н. Глазов. — Москва : ТУСУР, 2012. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4944> (дата обращения: 26.02.2024).

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

Подготовка к лекциям.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. 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. 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 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.

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. 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.

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.

При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры; решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

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.

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;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащённость 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
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, – ЦКП «РиС» (335/С)	Мебель: учебная мебель Технические средства: 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

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	Оснащённость 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 под-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	ключением 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)	№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
ПР01	Выбор численных методов решения для конкретного проекта. Точность метода при различном мешировании задачи	Отчет. Защита
ПР02	Сравнение эффективности и точности разных методов решения	Отчет. Защита
ПР03	Микрополосковая антенна. Параметризация задачи.	Отчет. Защита
ПР04	Рупорная антенна. Расчет основных характеристик	Отчет. Защита
ПР05	Зеркальная антенна. Сочетание высокочастотных и точных методов решения	Отчет. Защита
ПР06	Расчет периодической структуры (на основе частотно-селективной поверхности, метаматериала)	Отчет. Защита
ПР07	Моделирование характеристик устройства СВЧ. S- параметры	Отчет. Защита
ПР08	Оптимизация параметров микрополосковой антенны по заданному критерию оптимизации.	Отчет. Защита
СР01	Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров	Опрос
СР02	Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)	Опрос
СР03	Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm	Опрос
СР04	Суть метода слепого поиска Grid search	Опрос
СР05	Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций	Опрос
СР06	Целевая функция по импедансу Impedance Goal	Опрос
СР07	Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal	Опрос
СР08	Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal.	Реферат
СР09	Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal.	Реферат
СР010	Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates).	Реферат
СР011	Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям. Особые установки для задачи оптимизации.	Реферат
СР012	Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO.	Реферат
СР013	Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов.	Реферат

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
CP014	Численные методы решения, реализованные в САПР FEKO. Пределы применимости	Реферат
CP015	Численные методы решения, реализованные CST STUDIO	Реферат
CP016	Построение проектов в программной среде FEKO, CST STUDIO	Реферат
CP017	Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации	Реферат
CP018	Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks	Реферат
CP019	Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса	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
Зач01	Зачет	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (УК-1)

Знает методы системного и критического анализа

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, основы математического аппарата, применяемого для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации	ПР01, Зач01

Вопросы к защите практической работы ПР01

1. Методы численного моделирования планарных устройств. Классификация методов
2. Сравнение методов моделирования планарных СВЧ устройств
3. Разновидности сеток. Подходы к построению сеток
4. Алгоритмы разбиения сетки
5. Выбор численных методов решения для
6. Разбиение объекта на элементарные ячейки в пакете HFSS методом Mesher.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal

19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые уста-
новки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета,
комбинирование точных и приближенных методов

ИД-2 (УК-1)

**Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблем-
ной ситуации**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные методы сравнительного, системного и критиче- ского анализа, методики поиска, сбора и обработки информации, методики разработки стратегии действий для выявления и реше- ния проблемной ситуации	ПР02, Зач01

Вопросы к защите практической работы ПР02

1. Метод моментов
2. Точность метода моментов.
3. Метод физической оптики
4. Однородная теория дифракции
5. Виды анализируемых структур

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к
ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущес-
твенные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой
модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Прин-
ципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и
алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлек-
тронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии вы-
хода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности
установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций

16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые уста-новки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-3 (УК-1)

Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет принимать проектные решения, подбирать методы для выбора приоритетных проектных решений	ПР01, СР01-СР07, Зач01

Вопросы к защите практической работы ПР01

1. Методы численного моделирования планарных устройств. Классификация методов
2. Сравнение методов моделирования планарных СВЧ устройств
3. Разновидности сеток. Подходы к построению сеток
4. Алгоритмы разбиения сетки
5. Выбор численных методов решения для
6. Разбиение объекта на элементарные ячейки в пакете HFSS методом Mesher.

Вопросы к защите СР01-СР07:

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним

3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установок входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые установки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-4 (УК-1)

Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников, выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления, разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации	СР08-СР09, Зач01

Вопросы к защите СР08-СР09:

1. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
2. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установок входных параметров

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним

3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые установки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-5 (УК-1)**Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками выбора стратегии разрешения и прогнозирования развития проблемной ситуации на основе априорной информации, основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	ПР01, ПР02, СР019, Зач01

Вопросы к защите практической работы ПР01

1. Методы численного моделирования планарных устройств. Классификация методов
2. Сравнение методов моделирования планарных СВЧ устройств
3. Разновидности сеток. Подходы к построению сеток
4. Алгоритмы разбиения сетки
5. Выбор численных методов решения для
6. Разбиение объекта на элементарные ячейки в пакете HFSS методом Mesher.

Вопросы к защите практической работы ПР02

1. Метод моментов
2. Точность метода моментов.
3. Метод физической оптики

4. Однородная теория дифракции
5. Виды анализируемых структур

Вопросы к защите CP019

1. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые установки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-6 (УК-1)

Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методикой формулировки конечных целей, выбора способов достижения, разработкой алгоритмов действий	CP011, Зач01

Вопросы к защите CP011:

1. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые установки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-7 (УК-3)

Умеет применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет формулировать и распределять задачи между членами команды для эффективного решения поставленной цели	СР01-СР07, Зач01
Умеет применять различные стили руководства командой, с учетом особенностей межличностных отношений	СР01-СР07, Зач01

Вопросы к защите СР01-СР07:

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании

6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особенности установки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-8 (УК-3)

Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия	СР01-СР07, Зач01
Владеет практическими навыками использования современных	ПР01, ПР02, Зач01

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
коммуникативных технологий	

Вопросы к защите практической работы ПР01

1. Методы численного моделирования планарных устройств. Классификация методов
2. Сравнение методов моделирования планарных СВЧ устройств
3. Разновидности сеток. Подходы к построению сеток
4. Алгоритмы разбиения сетки
5. Выбор численных методов решения для
6. Разбиение объекта на элементарные ячейки в пакете HFSS методом Mesher.

Вопросы к защите практической работы ПР02

1. Метод моментов
2. Точность метода моментов.
3. Метод физической оптики
4. Однородная теория дифракции
5. Виды анализируемых структур

Вопросы к защите СР01-СР07:

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.

8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установ-ки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые уста-новки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-3 (ОПК-1)

Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении прак-тических задач в области инфокоммуникаций

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками проведения математического анализа физиче-ских процессов в аналоговых и цифровых устройствах по форми-рованию, преобразованию и обработке сигналов	ПР07, СР11, Зач01
Владеет навыками оценки реальных и предельных возможностей пропускной способности и помехоустойчивости инфокоммуни-кационных систем	ПР08, СР10, Зач01

Вопросы к защите СР10-СР11:

1. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
2. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm

Вопросы к защите практической работы ПР07

1. Основные характеристики антенн
2. Понятие бегущей волны
3. Физический смысл S-параметров антенны.
4. Спектральные составляющие падающих и отраженных волн в каскадах усилителей

Вопросы к защите практической работы ПР08

1. Моделирование и оптимизация характеристик микрополосковой антенны с исполь-зованием simplex-метода
2. Конфигурация микрополосковой антенны

3. Виды полосковых резонаторов.
4. Программа Оптиметрик, входящая в систему HFSS Ansoft

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые установки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-2 (ОПК-2)

Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает номенклатуру современных программно-аппаратных средств современных инфокоммуникационных систем; назначение, организацию и принципы функционирования программно-аппаратных средств современных инфокоммуникационных систем	ПР08, Зач01
Владеет навыками оценки эффективности программно-аппаратных средств; реализации требуемых политик безопасности с помощью современных программно-аппаратных средств	ПР03-ПР05, Зач01

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
защиты информации;	

Вопросы к защите практической работы ПР03

1. Задача синтеза микрополосковой системы
2. Применение микрополосковой технологии
3. Основные элементы устройств в микрополосковом исполнении.
4. Тип волн, которые используются в микрополосковой линии передачи .
5. Принцип работы простейшего микрополоскового излучателя прямоугольной формы

Вопросы к защите практической работы ПР04

1. Назовите основные типы рупорных антенн.
2. Чем определяется структура поля рупорных антенн.
3. Какова связь между геометрическими размерами и коэффициентом направленного действия.
4. Чем вызваны фазовые искажения в раскрытии рупора.
5. Каковы поляризационные характеристики рупорных антенн.
6. Перечислите методы измерения коэффициента усиления.
7. Где используются рупорные антенны.

Вопросы к защите практической работы ПР05

1. Влияние геометрических размеров зеркальной антенны на ширину диаграммы направленности.
 2. Как выбирается угол раскрытия зеркала антенны.
 3. Как выбирается глубина зеркала антенны.
 4. Как выбирается тип облучателя антенны.
- От каких параметров антенны зависит ее полоса пропускания

Вопросы к защите практической работы ПР08

1. Моделирование и оптимизация характеристик микрополосковой антенны с использованием simplex-метода
2. Конфигурация микрополосковой антенны
3. Виды полосковых резонаторов.
4. Программа Оптиметрик, входящая в систему HFSS Ansoft

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования

4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алго-ритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установ-ки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые уста-новки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-2 (ОПК-3)

Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС	ПР03, СР012-СР014, Зач01

Вопросы к защите практической работы ПР03

1. Задача синтеза микрополосковой системы
2. Применение микрополосковой технологии
3. Основные элементы устройств в микрополосковом исполнении.
4. Тип волн, которые используется в микрополосковой линии передачи .
5. Принцип работы простейшего микрополоскового излучателя прямоугольной формы

Вопросы к защите СР012-СР014:

1. Суть метода слепого поиска Grid search
2. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации

3. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса
9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особенности установки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-2 (ОПК-4)

Умеет использовать современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет выбирать методы решения и выполнять 3D- моделирование в САПР СВЧ	ПР04-ПР07, СР015-СР016, Зач01

Вопросы к защите СР015-СР016:

1. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
2. Целевая функция по импедансу Impedance Goal

Вопросы к защите практической работы ПР04

1. Назовите основные типы рупорных антенн.
2. Чем определяется структура поля рупорных антенн.
3. Какова связь между геометрическими размерами и коэффициентом направленного действия.
4. Чем вызваны фазовые искажения в раскрыве рупора.
5. Каковы поляризационные характеристики рупорных антенн.
6. Перечислите методы измерения коэффициента усиления.
7. Где используются рупорные антенны.

Вопросы к защите практической работы ПР05

1. Влияние геометрических размеров зеркальной антенны на ширину диаграммы направленности.
2. Как выбирается угол раскрыва зеркала антенны.
3. Как выбирается глубина зеркала антенны.
4. Как выбирается тип облучателя антенны.
5. От каких параметров антенны зависит ее полоса пропускания.

Вопросы к защите практической работы ПР06

1. Современное состояние микроволновых частотно-селективных устройств на резонансных отрезках замедляющих систем и структурах с метаматериалами
2. Частотные характеристики и проблема миниатюризации МЧСУ
3. Физические и конструктивно-технологические особенности МЧСУ
4. Применение микрополосковых структур и метаматериалов для конструирования частотно-селективных поверхностей
5. Области применения метаматериалов в современной микроволновой технике и устройствах телекоммуникаций

Вопросы к защите практической работы ПР07

1. Основные характеристики антенн
2. Понятие бегущей волны
3. Физический смысл S-параметров антенны.
4. Спектральные составляющие падающих и отраженных волн в каскадах усилителей

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Моделирование как метод получения информации об объекте
2. Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним
3. Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования
4. Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования
5. Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании
6. Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств
7. Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.
8. Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса

9. Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установки входных параметров
10. Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)
11. Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm
12. Суть метода слепого поиска Grid search
13. Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации
14. Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks
15. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
16. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
17. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
18. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
19. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal
20. Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)
21. Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые установки для задачи оптимизации
22. Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO
23. Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов

ИД-3 (ОПК-4)

Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно-математического обеспечения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками использования основных приемов обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения	CP015- CP019, Зач01

Вопросы к защите CP015-CP019:

1. Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций
2. Целевая функция по импедансу Impedance Goal
3. Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal
4. Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal
5. Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. *Моделирование как метод получения информации об объекте*
2. *Понятие модели. Виды моделей. Математические модели и требования к ним*
3. *Описание объектов моделирования. Существенные и несущественные свойства объекта моделирования*
4. *Разрешение противоречия между точностью и простотой модели. Верификация математической модели объекта моделирования*
5. *Характеристика систем и средств связи как объектов моделирования. Принципы декомпозиции систем при моделировании*
6. *Математическая модель системы. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования средств связи и радиоэлектронных устройств*
7. *Методы одномерной оптимизации. Методы прямого поиска.*
8. *Установка задачи оптимизации. Выбор метода оптимизации и критерии выхода из итерационного процесса*

9. *Суть метода Метод Нелдера-Мида – Simplex (Nelder Mead). Особенности установ-ки входных параметров*
10. *Суть метода роя частиц – Particle swarm optimisation (PSO)*
11. *Суть генетического алгоритма – Genetic algorithm*
12. *Суть метода слепого поиска Grid search*
13. *Параметры оптимизации Ограничения на параметры оптимизации*
14. *Оптимизация при помощи масок – Defining optimisation masks*
15. *Целевая функция optimisation Goals. Типы целевых функций*
16. *Целевая функция по импедансу Impedance Goal*
17. *Целевая функция по ближнему полю – Near field Goal*
18. *Оптимизация по дальнему полю – Far field Goal*
19. *Оптимизация по элементам матрицы рассеяния – S-parameter Goal*
20. *Удельный коэффициент поглощения – SAR (Specific Absorption Rates)*
21. *Глобальная оптимизация по нескольким локальным целям Особые уста-новки для задачи оптимизации*
22. *Численные методы, реализованные в специализированном пакете FEKO*
23. *Особенности выбора метода, высокочастотные методики расчета, комбинирование точных и приближенных методов*

8.2. Критерии и шкалы оценивания

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

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных по-
казателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформ-
лении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не заче-
но».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Отчёт, защита	Практическая работа выполнена в полном объеме; по практической работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными тре- бованиями; на защите практической 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 атте-
стации 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», «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 энергетик
ки, приборостроения и радиоэлектрон
ики*

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 Математические модели сигналов и помех
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и
противодействия беспилотным воздушным судам**
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**
(наименование кафедры)

Составитель:

_____ Д.Т.Н., профессор
степень, должность

_____ подпись

_____ В.И. Павлов
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись

_____ Н.Г. Чернышов
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.

Результаты обучения по дисциплине:

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
ИД-7 (УК-3) Умеет применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели	Умеет адаптировать свои управленческие стили в зависимости от сложности конкретной ситуации и личностных качеств конкретного сотрудника
ИД-8 (УК-3) Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели	Умеет организовывать межличностные и групповые коммуникации в команде в зависимости от сложности разрабатываемых моделей сигналов и помех
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	
ИД-1 (ОПК-1) Знает тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники	Знает современное состояние, тенденции и перспективы развития методов и средств моделирования сигналов и помех
ИД-3 (ОПК-1) Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач в области инфокоммуникаций	Владеет навыками математического преобразования с учетом физической сущности сигналов и помех в радиоэлектронных средствах (РЭС) при решении практических задач в области инфокоммуникаций
ОПК-2 Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	
ИД-1 (ОПК-2) Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки	Знает принципы и методы исследования сигналов и помех в РЭС. Умеет оценивать достоинства и недостатки методов моделирования сигналов и помех

ИД-3 (ОПК-2) Владеет навыками реализации новых принципов и методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях	Владеет навыками оптимизации алгоритмов обработки информации в инфокоммуникационных системах в зависимости от сигнально-помеховой обстановки
ОПК-3 Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности	
ИД-3 (ОПК-3) Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств и /или их составляющих	Владеет передовым опытом исследований в области помехозащищенности инфокоммуникационных систем и их составляющих
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	
ИД-1 (ОПК-4) Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач	Знает основные методы обработки экспериментальных данных при исследовании помехоустойчивости РЭС с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения

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 4 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	
	1 семестр	
<i>Контактная работа</i>	52	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия		
практические занятия	32	
курсовое проектирование		
консультации	2	
промежуточная аттестация	2	
<i>Самостоятельная работа</i>	92	
<i>Всего</i>	144	

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Предмет, задачи и структура дисциплины. Место дисциплины в общей структуре учебного процесса. Назначение и роль математических моделей сигналов и помех при разработке радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным воздушным судам (БВС). Знакомство с объемом и последовательностью изложения материала дисциплины. Анализ учебной литературы.

Раздел №1. Противодействие БВС. Основные термины и определения, применяемые при противодействии БВС. Типы и состав оборудования БВС. Методы и средства радиоэлектронного подавления каналов связи. Методы и средства радиоэлектронного подавления каналов радио/спутниковой навигации. Информационное воздействие на систему управления и радиоэлектронное оборудование БВС. Математические модели сигналов и помех, используемые при анализе помехоустойчивости информационных каналов БВС.

Практические работы

ПР01. Математическая модель процесса обнаружения сигнала.

ПР02. Математическая модель процесса измерения параметров сигналов.

ПР03. Математическая модель процесса обнаружения-измерения.

Самостоятельная работа

СР01. Предназначение и типы БВС. Демаскирующие признаки БВС.

СР02. Естественные и преднамеренные (организованные) помехи информационным каналам БВС. Классификация и физическая сущность организованных помех.

Раздел №2. Математические модели радиотехнических устройств и систем БВС. Математическая модель моноимпульсного амплитудного суммарно-разностного пеленгатора. Модель автоматической регулировки усиления. Модель системы фазовой подстройки частоты. Математическая модель контура управления БВС. Математическая модель контура самонаведения БВС.

Практические занятия

ПР04. Математическая модель системы слежения по частоте.

ПР05. Моделирование следящей по частоте системы в Matlab.

Самостоятельная работа

СР03. Схемы и особенности функционирования угломерных радиолокационных систем.

СР04. Организация противодействия угломерным радиолокационным системам.

Раздел №3. Методы представления сигналов и помех. Представление сигналов и помех рядами Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Эквивалентность алгоритмов и аппаратурная совместимость прямого и обратного дискретного преобразования Фурье. Преобразования Лапласа. Z-преобразования. Применение Z-преобразований в теории цифровой фильтрации сигналов и помех.

Практические занятия

ПР06. Быстрое преобразование Фурье.

ПР07. Дискретные преобразования Лапласа.

Самостоятельная работа

СР05. Применение Z-преобразований в теории цифровой фильтрации.

Раздел №4. Математическое моделирование радиосигналов и помех. Моделирование непрерывных детерминированных сигналов. Моделирование радиосигналов со случайными параметрами. Моделирование непрерывных случайных процессов. Неинформативные и сопутствующие признаки сигналов и помех.

Практические занятия

ПР08. Методы генерации случайных величин с равномерным на интервале $[0,1]$ законом распределения.

ПР09. Методы генерации случайных величин с произвольным на интервале $[0,1]$ законом распределения.

ПР10. Математические модели индикаторов сопутствующих признаков сигналов и помех.

Самостоятельная работа

СР06. Определение и сущность марковского процесса.

СР07. Особенности моделирования скалярных марковских случайных процессов.

Раздел №5. Обнаружение изменений свойств последовательности наблюдений в условиях информационного противодействия. Апостериорное обнаружение изменений свойств последовательности наблюдений в условиях противодействия. Обнаружение скачкообразных изменений в реальном масштабе времени. Обнаружение постепенных изменений в реальном масштабе времени. Определение моментов изменения вероятностных свойств сигналов и помех по данным измерителей и индикаторов.

Практические занятия

ПР11. Разработка алгоритма раннего обнаружения скачкообразного изменения свойств последовательности наблюдений.

ПР12. Разработка алгоритма раннего обнаружения постепенного изменения свойств последовательности наблюдений.

Самостоятельная работа

СР08. Варианты разработки индикаторов сопутствующих признаков воздействия организованных помех.

Раздел №6. Обработка результатов моделирования. Проверка закона распределения вероятностей сигналов и помех. Проверка соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента. Оценка моментов распределения. Оценка корреляционной функции случайного процесса.

Практические занятия

ПР13. Процедура оценки закона распределения вероятностей: оценка функции распределения и оценка плотности распределения параметров сигналов по результатам экспериментов.

ПР14. Процедуры формирования решающих статистик, порядок применения критериев согласия при проверке соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента.

Самостоятельная работа

СР09. Определение качественного характера распределения вероятностей параметров сигналов и помех: оценка моментов распределения.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Макаренко, С. И. Противодействие беспилотным летательным аппаратам: монография / С. И. Макаренко. — Санкт-Петербург: 2020. — 204 с. — ISBN 978-5-6044793-6-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329375> (дата обращения: 24.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Монаков, А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем / А. А. Монаков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-507-47206-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341177> (дата обращения: 23.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Макаренко, С. И. Модели системы связи в условиях преднамеренных дестабилизирующих воздействий и ведения разведки: монография / С. И. Макаренко. — Санкт-Петербург: 2020. — 337 с. — ISBN 978-5-6044429-5-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329372> (дата обращения: 24.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Моделирование в радиолокации и радиоэлектронной борьбе: учебное пособие / В. В. Смирнов, М. В. Волкова, Н. В. Сотникова, А. В. Смирнов. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 82 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172241> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Кульчицкий, В. К. Общая теория радиоэлектронных систем : учебное пособие / В. К. Кульчицкий. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, [б. г.]. — Часть 1: Каналы, сигналы, помехи — 2011. — 158 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145505> (дата обращения: 23.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Кульчицкий, В. К. Общая теория радиоэлектронных систем: учебное пособие / В. К. Кульчицкий. — Санкт-Петербург: СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2022 — Часть 2: Методы представления сигналов и помех — 2022. — 142 с. — ISBN 978-5-907354-28-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292400> (дата обращения: 23.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Андреев, В. Г. Основы компьютерного моделирования радиотехнических процессов: учебное пособие / В. Г. Андреев, Ю. Н. Гришаев. — Рязань: РГРТУ, 2017. — 64 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168227> (дата обращения: 23.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Дьяконов, В. П. MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель : самоучитель / В. П. Дьяконов. — Москва: ДМК Пресс, 2009. — 768 с. — ISBN 978-5-94074-424-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1178> (дата обращения: 29.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Проектирование радиолокационных систем в Matlab (MLPA): учебный курс по моделированию и проектированию компонентов радарных систем // info@exponenta.ru. - URL: <https://exponenta.ru/MLPA>

4.2 Интернет – ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

10. Базы данных Министерства экономического развития РФ
<http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»
<https://www.biblio-online.ru>
15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
19. 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 понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения 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 и для решения задач;
- при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры;
- решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS и книги.

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.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на промежуточную аттестацию.

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
учебная аудитория 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
учебная аудитория 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. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Номер ПР	Наименование практических работ	Форма контроля
ПР 01	Математическая модель процесса обнаружения сигнала	опрос, доклад
ПР 02	Математическая модель процесса измерения параметров сигналов	опрос
ПР 03	Математическая модель процесса обнаружения-измерения	опрос, доклад
ПР 04	Математическая модель системы слежения по частоте	опрос, реферат
ПР 05	Моделирование следящей по частоте системы в Matlab	опрос
ПР 06	Быстрое преобразование Фурье	опрос, реферат
ПР 07	Дискретные преобразования Лапласа	опрос
ПР 08	Методы генерации случайных величин с равномерным на интервале [0,1] законом распределения	опрос
ПР 09	Методы генерации случайных величин с произвольным на интервале [0,1] законом распределения	опрос
ПР 10	Математические модели индикаторов сопутствующих признаков сигналов и помех	опрос
ПР 11	Разработка алгоритма раннего обнаружения скачкообразного изменения свойств последовательности наблюдений	опрос, реферат
ПР 12	Разработка алгоритма раннего обнаружения постепенного изменения свойств последовательности наблюдений	опрос
ПР 13	Процедура оценки закона распределения вероятностей: оценка функции распределения и оценка плотности распределения параметров сигналов по результатам экспериментов	опрос, доклад
ПР 14	Процедуры формирования решающих статистик, порядок применения критериев согласия при проверке соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-7 (УК-3) Умеет применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет адаптировать свои управленческие стили в зависимости от сложности конкретной ситуации и личностных качеств конкретного сотрудника	ПР05

Задания к опросу ПР05

1. Охарактеризуйте возможные варианты предназначения БВС в зависимости от его типа.
2. Обоснуйте меры и технические средства противодействия БВС в зависимости от его типа.
3. Обоснуйте приемы радиоэлектронного противодействия БВС в зависимости от его типа.
4. Конкретизируйте выбор средств моделирования при организации противодействия БВС.

ИД-8 (УК-3) Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет организовывать межличностные и групповые коммуникации в команде в зависимости от сложности разрабатываемых моделей сигналов и помех	ПР01-ПР05

Задания к опросу ПР01-ПР05

1. Проведите совместный анализ средств управления БВС и средств противодействия БВС.
2. Выделите существенные признаки типов БВС для организации противодействия.
3. Предложите варианты противодействия угломерным каналам в зависимости от типа БВС.
4. Поясните сущность и особенности математических моделей помех угломерным каналам БВС.

ИД-1 (ОПК-1) Знает тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает современное состояние, тенденции и перспективы развития методов и средств моделирования сигналов и помех	ПР06-ПР09

Задания к опросу ПР06-ПР09

1. Какие формы представления сигналов и помех применяются при моделировании?
2. Что именно понимается под структурным и параметрическим синтезом сигналов?
3. Какие методы применяются при необходимости спектрального анализа сигналов?
4. Для какой цели используют прямое и обратное преобразования Фурье?

5. Для какой цели используют дискретные преобразования Лапласа?
6. Для какой цели используют дискретные Z-преобразования?

ИД-3 (ОПК-1) Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач в области инфокоммуникаций

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками математического преобразования с учетом физической сущности сигналов и помех в радиоэлектронных средствах (РЭС) при решении практических задач в области инфокоммуникаций	ПР06, ПР07

Задания к опросу ПР06, ПР07

1. В чем сущность прямого и обратного преобразования Фурье?
2. Что называется спектральной плотностью стационарного случайного процесса и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
3. Что называется комплексной спектральной плотностью (КСП) сигнала? Запишите формулу КСП для детерминированного непериодического сигнала, поясните физическую сущность символов в формуле КСП сигнала.
4. Что называется спектральной плотностью мощности (СПМ) сигнала? Запишите формулу СПМ для детерминированного непериодического сигнала, поясните физическую сущность символов в формуле СПМ сигнала.
5. В чем сущность дискретного преобразования Лапласа?
6. В чем сущность дискретного Z-преобразования?

ИД-1 (ОПК-2) Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает принципы и методы исследования сигналов и помех в РЭС. Умеет оценивать достоинства и недостатки методов моделирования сигналов и помех	ПР03-ПР05, ПР10

Задания к опросу ПР03-ПР05, ПР10

1. Какие основные принципы моделирования сигналов и помех?
2. Как осуществляется выбор средств моделирования сигналов и помех? Особенности моделирования сигналов и помех в среде Matlab.
3. Факторы, учитываемые в модели процесса обнаружения-измерения.
4. Факторы, учитываемые в модели слежения за сигналом по частоте.
5. Факторы, учитываемые в модели индикаторов сопутствующих признаков сигналов и помех.
6. Особенности моделирование марковских процессов применительно к исследованию сигналов и помех. Достоинства и недостатки.

ИД-3 (ОПК-2) Владеет навыками реализации новых принципов и методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками оптимизации алгоритмов обработки информации в инфокоммуникационных системах в зависимости от сигнально-помеховой обстановки	ПР10

Задания к опросу ПР10

1. Физическая сущность неинформативных и сопутствующих признаков сигналов и помех.
2. Радиоэлектронные устройства, применяемые в качестве индикаторов сопутствующих признаков сигналов и помех.
3. Моделирование функционирования индикаторов сопутствующих признаков сигналов и помех.
4. Особенности применения методов теории марковских процессов при оптимизации алгоритмов обработки выходных сигналов индикаторов сопутствующих признаков.

ИД-3 (ОПК-3) Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств и /или их составляющих

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками оптимизации алгоритмов обработки информации в инфокоммуникационных системах в зависимости от сигнально-помеховой обстановки	ПР13-ПР14

Задания к опросу ПР13-ПР14

1. В чем сущность подхода к оценке функции распределения вероятностей параметров сигналов по результатам экспериментов?
2. В чем сущность подхода к оценке плотности вероятности параметров сигналов по результатам экспериментов?
3. Какие критерии согласия используются при проверке соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента?
4. Правила формирования решающих статистик при проверке соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента.

ИД-1 (ОПК-4) Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные методы обработки экспериментальных данных при исследовании помехоустойчивости РЭС с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения	ПР13-ПР14

Задания к опросу ПР13-ПР14

1. Какие основные методы используются для обработки экспериментальных данных при исследовании помехоустойчивости РЭС?
2. Особенности обработки малого объема экспериментальных данных. Числовые (точечные) характеристики выборки данных. Требования к выборочным характеристикам. Основные формулы.
3. Интервальное оценивание экспериментальных данных. Сущность понятий «доверительная вероятность» и «доверительный интервал». Основные формулы интервального оценивания экспериментальных данных.
4. Обработка экспериментальных данных в среде Matlab.

Темы докладов и рефератов соответствуют темам практических занятий (табл.7.1).

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Типы и состав радиоэлектронного оборудования беспилотных воздушных судов.
2. Методы и средства радиоэлектронного подавления каналов связи беспилотных воздушных судов.
3. Методы и средства радиоэлектронного подавления каналов радио/спутниковой навигации беспилотных воздушных судов.
4. Информационное воздействие на систему управления и радиоэлектронное оборудование беспилотных воздушных судов. Классификация организованных помех.
5. Математические модели сигналов и помех, используемые при анализе помехоустойчивости информационных каналов беспилотных воздушных судов.
6. Математическая модель процесса обнаружения сигнала.
7. Математическая модель процесса измерения параметров сигналов.
8. Математическая модель процесса обнаружения-измерения.
9. Математическая модель моноимпульсного амплитудного суммарно-разностного пеленгатора.
10. Модель автоматической регулировки усиления сигнала.
11. Модель системы фазовой подстройки частоты.
12. Представление сигналов и помех рядами Фурье. Дискретное преобразование Фурье.
13. Эквивалентность алгоритмов и аппаратурная совместимость прямого и обратного дискретного преобразования Фурье.
14. Дискретное преобразование Лапласа.
15. Применение Z-преобразований в теории цифровой фильтрации сигналов и помех.
16. Моделирование радиосигналов со случайными параметрами.
17. Моделирование непрерывных случайных процессов.
18. Неинформативные и сопутствующие признаки сигналов и помех. Математические модели индикаторов сопутствующих признаков сигналов и помех.
19. Определение и сущность марковского процесса. Особенности моделирования скалярных марковских случайных процессов.
20. Апостериорное обнаружение изменений свойств последовательности наблюдений в условиях противодействия. Обнаружение скачкообразных изменений в реальном масштабе времени.
21. Апостериорное обнаружение изменений свойств последовательности наблюдений в условиях противодействия. Обнаружение постепенных изменений в реальном масштабе времени.
22. Определение моментов изменения вероятностных свойств сигналов и помех по данным измерителей и индикаторов.
23. Проверка закона распределения вероятностей сигналов и помех. Проверка соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента.
24. Оценка моментов распределения. Оценка корреляционной функции случайного процесса.
25. Процедура оценки закона распределения вероятностей: оценка функции распределения и оценка плотности распределения параметров сигналов по результатам экспериментов.
26. Процедуры формирования решающих статистик, порядок применения критериев согласия при проверке соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента.

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 и 1 практического задания.

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, 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.

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля _____ 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 Интеллектуальные покрытия и антенные системы

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная**

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

О.А. Белоусов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

Н.Г. Чернышов

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
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	
ИД-2 (ОПК-1) Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности	Знает методы исследования, алгоритмы функционирования, варианты решения построения технических устройств
	Умеет структурировать задачу исследования, разрабатывать план ее реализации
	Владеет современными методами исследования
ОПК-2 Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	
ИД-4 (ОПК-2) Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и /или их составляющих	Умеет комплексировать АС
	Умеет строить реконфигурируемые АС
	Умеет применять частотно- избирательные поверхности в АС
	Умеет строить подсистемы ИП и
	Владеет навыками построения АС с малой заметностью
	Владеет навыками комплексирования АС
	Владеет навыками реконфигурирования АС
	Владеет навыками применения частотно- избирательных поверхностей в АС адаптивно управлять ИП

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 4 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
<i>Контактная работа</i>	52
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	
курсовое проектирование	-
консультации	2
промежуточная аттестация	2
<i>Самостоятельная работа</i>	92
<i>Всего</i>	144

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Принципы построения и характеристики бортовых АС с малой заметностью

Понятия ИП и АС. Комплексование АС. Построение АС по методу характеристических мод. Построение реконфигурируемых АС. Построение АС с частотно-избирательными поверхностями.

Тема 2. Принципы построения и характеристики ИП.

Подсистемы управления ИП. Обратные связи в контуре управления ИП. Адаптивное управление ИП. Управление рассеянием с помощью АС. Цифровое управление рассеянием с помощью бортового процессора.

Лабораторные работы:

- ЛР01. Модели реконфигурируемых АС.
- ЛР02. Моделирование многопортовых АС беспилотных летательных аппаратов.
- ЛР03. Моделирование АС с частотно- избирательными поверхностями.
- ЛР04. Моделирование АС с реконфигурируемыми частотно-избирательными поверхностями на основе микроэлектромеханических структур.
- ЛР05. Характеристики рассеяния цифровых управляемых ИП.
- ЛР06. Моделирование бинарных анизотропных ИП на основе импедансных метаповерхностей.
- ЛР07. Измерение характеристик моделей бинарных анизотропных ИП.
- ЛР08. Цифровое фазовое управление рассеянием с помощью цилиндрической ФАР и бортового процессора.

Самостоятельная работа:

- СР01. Понятия ИП и АС. Комплексование АС.
- СР02 Построение АС по методу характеристических мод.
- СР03. Построение реконфигурируемых АС.
- СР04. Построение АС с частотно-избирательными поверхностями.
- СР05. Подсистемы управления ИП.
- СР06. Обратные связи в контуре управления ИП.
- СР07. Адаптивное управление ИП.
- СР08. Управление рассеянием с помощью АС.
- СР09. Цифровое управление рассеянием с помощью бортового процессора.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Антенны / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. — ISBN 978-5-507-48175-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343235> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Контроль характеристик антенн и антенных решеток : учебное пособие / Д. И. Буханец, Е. М. Добычина, В. В. Кирдяшкин [и др.]. — Москва : МАИ, 2021. — 71 с. — ISBN 978-5-4316-0865-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256310> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Дмитриева, В. В. Антенные устройства в радиотехнике : учебное пособие / В. В. Дмитриева, К. О. Коровин, А. Н. Ликонцев. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 47 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279206> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бредов, М. М. Классическая электродинамика : учебное пособие / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 5-8114-0511-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210194> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211646> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. 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/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/opensdata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

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

Подготовка к лекциям.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. 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. 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 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.

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. 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.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо изучить рекомендуемую преподавателем литературу, конспект лекции и другие источники информации в соответствии с тематикой лабораторной работы. Следует ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы в лабораторном практикуме по изучаемой дисциплине. Необходимо ответить на контрольные вопросы в конце каждой лабораторной работы, чтобы убедиться в своей подготовке к выполнению работы. Студент должен изучить принцип действия и инструкцию по эксплуатации измерительной аппаратуры, которая применяется для изучения и исследования электронных средств.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

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.

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;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: 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
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, – ЦКП «РиС» (335/С)	Мебель: учебная мебель Технические средства: 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

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-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	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)	

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 для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
ЛР01	Модели реконфигурируемых АС	защита
ЛР02	Моделирование многопортовых АС беспилотных летательных аппаратов	защита
ЛР03	Моделирование АС с частотно- избирательными поверхностями	защита
ЛР04	Моделирование АС с реконфигурируемыми частотно-избирательными поверхностями на основе микроэлектромеханических структур	защита
ЛР05	Характеристики рассеяния цифровых управляемых ИП	защита
ЛР06	Моделирование бинарных анизотропных ИП на основе импедансных метаповерхностей	защита
ЛР07	Измерение характеристик моделей бинарных анизотропных ИП	защита
ЛР08	Цифровое фазовое управление рассеянием с помощью цилиндрической ФАР и бортового процессора	защита
СР01	Понятия ИП и АС. Комплексование АС	реферат
СР02	Построение АС по методу характеристических мод	реферат
СР03	Построение реконфигурируемых АС	реферат
СР04	Построение АС с частотно-избирательными поверхностями	реферат
СР05	Подсистемы управления ИП	реферат
СР06	Обратные связи в контуре управления ИП	реферат
СР07	Адаптивное управление ИП	реферат
СР08	Управление рассеянием с помощью АС	реферат
СР09	Цифровое управление рассеянием с помощью бортового процессора	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
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ОПК-1) Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы исследования, алгоритмы функционирования, варианты решения построения технических устройств	ЛР01-ЛР08, СР01-СР09 Экз01
Умеет структурировать задачу исследования, разрабатывать план ее реализации	ЛР01-ЛР08, СР01-СР09 Экз01
Владеет современными методами исследования	ЛР01-ЛР08, СР01-СР09 Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Понятие АС.
2. Виды реконфигурируемых АС
3. Основные модели используемы при построении реконфигурируемых АС

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Виды многопортовых АС
2. Широкодиапазонные АС
3. MU-MIMO АС

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Что такое частотно-избирательная поверхность?
2. Понятие управляемой прозрачности
3. Что такое частотно-селективный управляемый или неуправляемый экран?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Виды моделей АС с реконфигурируемыми поверхностями.
2. Применение МЕМС при управлении ЧИП АС.
3. Методы реализации частной избирательности поляризационной с использованием основе микрополосковых дифракционных решеток с перестраиваемой топологией элементов.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Базовая структура ИП.
2. Основные режимы работы ИП.

3. Характеристики ИП.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. ИП метаповерхность и ее характеристики.
2. Основные свойства ИП метаповерхности.
3. Модели низкопрофильных отражателей с заданными характеристиками излучения и рассеяния, в том числе модели с управляемыми параметрами на основе МЭМС-структур.
4. Модели и конструкции кодированных плоских фазо-градиентных метаповерхностей с аномальным рассеянием.
5. Модели и конструкции анизотропных метаповерхностей с орбитальным угловым моментом (ОАМ)

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Структура ИП
2. Структура ячейки ИП.
3. Как влияет оказывает на электродинамические характеристики наличия цепи питания PIN-диода.
4. Как влияет оказывает на электродинамические характеристики.
5. ФЧХ (а) и АЧХ (б) элементарной ячейки для состояний ON и OFF при варьировании размера цепи питания PIN-диода .

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1. Методы управления характеристиками ЦФАР с помощью переключения состояний ее пассивной взаимной схемы возбуждения.
2. Основные способы фазового управления ЦФАР для снижения ЭПР.

Темы реферата СР01

1. Понятия ИП и АС.
2. Комплексирование АС.

Темы реферата СР02

1. Построение АС по методу характеристических мод.
2. Методы построения АС

Темы реферата СР03

1. Построение реконфигурируемых АС.
2. Модели многопортовых малозаметных АС беспилотных летательных аппаратов.

Темы реферата СР04

1. Построение АС с частотно-избирательными поверхностями.
2. Модели волноводной АС с реконфигурируемой частотно-избирательной поверхностью на основе микроэлектромеханических структур.

Темы реферата СР05

1. Подсистемы управления ИП.
2. ИП методы управления.

Темы реферата СР06

1. Обратные связи в контуре управления ИП.
2. Текущие критерии и алгоритмы управления ИП

Темы реферата СР07

1. Адаптивное управление ИП.
2. Рассеяние волн и характеристики цифровых управляемых покрытий (ЦУП).
3. Условия малой заметности ЦУП.
4. Блочный принцип построения ЦУП с пространственно-временной адресацией модулей.
5. Бинарные ЦУП на основе анизотропных импедансных метаповерхностей.

Темы реферата СР08

1. Управление рассеянием с помощью АС.
2. Гашение волн с помощью АС.

Темы реферата СР09

1. Цифровое управление рассеянием с помощью бортового процессора.
2. Коммуникации двойного массированного ММО в миллиметровом диапазоне.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Понятия ИП и АС. Классификация и краткая характеристика ИП и АС.
2. Характеристики АС с малой заметностью.
3. Методы комплексирования АС.
4. Построение АС по методу характеристических мод.
5. Методы реконфигурирования АС.
6. Модели многопортовых малозаметных АС беспилотных ЛА.
7. Принципы построения АС с малой заметностью.
8. Способы построения АС с частотно-избирательными поверхностями.
9. Модели волноводной АС с ЧИП на основе микроэлектромеханических структур.
10. Подсистемы управления ИП.
11. Принципы построения ИП.
12. Организация обратных связей в контуре управления ИП.
13. Текущие критерии и алгоритмы управления ИП.
14. Способы адаптивного управления ИП.
15. Рассеяние волн и характеристики цифровых управляемых покрытий.
16. Условия малой заметности ЦУП. Блочный принцип построения ЦУП.
17. Бинарные ЦУП на основе анизотропных импедансных метаповерхностей.
18. Способы управления рассеянием и гашения волн с помощью АС.
19. Фазовое управление рассеянием с помощью АС.

Цифровое управление рассеянием с помощью бортового процессора

ИД-4 (ОПК-2) Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и /или их составляющих

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет комплексировать АС	ЛР06-ЛР08, СР01-СР04 Экз01
Умеет строить реконфигурируемые АС	ЛР04, ЛР05, Экз01
Умеет применять частотно- избирательные поверхности в АС	ЛР04, СР04, Экз01
Умеет строить подсистемы ИП	ЛР05, СР05, Экз01
Владеет навыками построения АС с малой заметностью	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР06, СР06, Экз01
Владеет навыками комплексирования АС	ЛР07, СР07, Экз01
Владеет навыками реконфигурирования АС	ЛР08, СР08, Экз01
Владеет навыками применения частотно- избирательных поверхностей в АС адаптивно управлять ИП	СР09, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

4. Понятие АС.
5. Виды реконфигурируемых АС
6. Основные модели используемы при построении реконфигурируемых АС

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

4. Виды многопортовых АС
5. Широкодиапазонные АС
6. MU-MIMO АС

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

4. Что такое частотно-избирательная поверхность?
5. Понятие управляемой прозрачности
6. Что такое частотно-селективный управляемый или неуправляемый экран?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

4. Виды моделей АС с реконфигурируемыми поверхностями.
5. Применение МЕМС при управлении ЧИП АС.
6. Методы реализации частной избирательности поляризации с использованием основе микрополосковых дифракционных решеток с перестраиваемой топологией элементов.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

4. Базовая структура ИП.
5. Основные режимы работы ИП.
6. Характеристики ИП.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

6. ИП метаповерхность и ее характеристики.
7. Основные свойства ИП метаповерхности.
8. Модели низкопрофильных отражателей с заданными характеристиками излучения и рассеяния, в том числе модели с управляемыми параметрами на основе МЭМС-структур.
9. Модели и конструкции кодированных плоских фазо-градиентных метаповерхностей с аномальным рассеянием.
10. Модели и конструкции анизотропных метаповерхностей с орбитальным угловым моментом (ОАМ)

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

6. Структура ИП
7. Структура ячейки ИП.
8. Как влияет оказывает на электродинамические характеристики наличия цепи питания PIN-диода.
9. Как влияет оказывает на электродинамические характеристики.
10. ФЧХ (а) и АЧХ (б) элементарной ячейки для состояний ON и OFF при варьировании размера цепи питания PIN-диода .

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

3. Методы управления характеристиками ЦФАР с помощью переключения состояний ее пассивной взаимной схемы возбуждения.
4. Основные способы фазового управления ЦФАР для снижения ЭПР.

Темы реферата СР01

3. Понятия ИП и АС.
4. Комплексование АС.

Темы реферата СР02

3. Построение АС по методу характеристических мод.
4. Методы построения АС

Темы реферата СР03

3. Построение реконфигурируемых АС.
4. Модели многопортовых малозаметных АС беспилотных летательных аппаратов.

Темы реферата СР04

3. Построение АС с частотно-избирательными поверхностями.
4. Модели волноводной АС с реконфигурируемой частотно-избирательной поверхностью на основе микроэлектромеханических структур.

Темы реферата СР05

3. Подсистемы управления ИП.
4. ИП методы управления.

Темы реферата СР06

3. Обратные связи в контуре управления ИП.
4. Текущие критерии и алгоритмы управления ИП

Темы реферата СР07

6. Адаптивное управление ИП.
7. Рассеяние волн и характеристики цифровых управляемых покрытий (ЦУП).
8. Условия малой заметности ЦУП.
9. Блочный принцип построения ЦУП с пространственно-временной адресацией модулей.
10. Бинарные ЦУП на основе анизотропных импедансных метаповерхностей.

Темы реферата СР08

3. Управление рассеянием с помощью АС.
4. Гашение волн с помощью АС.

Темы реферата СР09

3. Цифровое управление рассеянием с помощью бортового процессора.
4. Коммуникации двойного массивованного ММО в миллиметровом диапазоне.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

20. Понятия ИП и АС. Классификация и краткая характеристика ИП и АС.
21. Характеристики АС с малой заметностью.
22. Методы комплексирования АС.
23. Построение АС по методу характеристических мод.
24. Методы реконфигурирования АС.
25. Модели многопортовых малозаметных АС беспилотных ЛА.
26. Принципы построения АС с малой заметностью.
27. Способы построения АС с частотно-избирательными поверхностями.
28. Модели волноводной АС с ЧИП на основе микроэлектромеханических структур.
29. Подсистемы управления ИП.
30. Принципы построения ИП.
31. Организация обратных связей в контуре управления ИП.
32. Текущие критерии и алгоритмы управления ИП.
33. Способы адаптивного управления ИП.
34. Рассеяние волн и характеристики цифровых управляемых покрытий.
35. Условия малой заметности ЦУП. Блочный принцип построения ЦУП.
36. Бинарные ЦУП на основе анизотропных импедансных метаповерхностей.

37. Способы управления рассеянием и гашения волн с помощью АС.
38. Фазовое управление рассеянием с помощью АС.
39. Цифровое управление рассеянием с помощью бортового процессора.

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
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
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 3 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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.

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники

_____ 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

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***«Коммерция и бизнес-информатика»***

(наименование кафедры)

Составитель:

Д.э.н., профессор

степень, должность

подпись

В.А. Солопов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

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
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
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
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (и образования в течение всей жизни)	
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
	Знает способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств
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
	2 семестр
<i>Контактная работа</i>	17
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	-
практические занятия	-
курсовое проектирование	-
консультации	-
промежуточная аттестация	1
<i>Самостоятельная работа</i>	91
<i>Всего</i>	108

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

Тема 3. 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. Формирование и развитие команды.

СР03. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план.

Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.

Тема 4. 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 5. 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 6. Customer development. Выведение продукта на рынок.
Концепция Customer development в IT-бизнесе. Методы моделирования потребительских потребностей. Модель потребительского поведения на IT-рынке.

Тема 7. 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 8. 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:

CP04. Маркетинг, оценка рынка

CP05. Product Development. Разработка продукта.

CP06. Customer Development. Выведение продукта на рынок.

CP07. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности

CP08. Трансфер технологий и лицензирование

Раздел 3. Проектный подход к управлению в технологическом предпринимательстве.

Тема 9. Создание и развитие стартапа.

Понятие стартапа 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 10. 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 11. Инструменты привлечения финансирования.

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

Тема 12. 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 13. Риски проекта.

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

Тема 14. Инновационная экосистема.

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

Тема 15. Государственная инновационная политика.

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

Тема 16. Государственная инновационная политика.

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

Самостоятельная работа:

CP09. Оценка эффективности инвестиций в проект.

CP10. Эффективность проекта

CP11. Оценка риска проекта

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

СР12. Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия).

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Кузьмина, Е. Е. Инновационное предпринимательство: учебник / Е. Е. Кузьмина. — Москва: Российская таможенная академия, 2017. — 208 с. — ISBN 978-5-9590-0978-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84849.html> (дата обращения: 07.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Сухорукова, М. В. Введение в предпринимательство для ИТ-проектов / М. В. Сухорукова, И. В. Тябин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 123 с. — ISBN 978-5-4486-0510-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79703.html> (дата обращения: 07.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Бланк, Стив Стартап: Настольная книга основателя / Стив Бланк, Боб Дорф ; перевод Т. Гутман, И. Окунькова, Е. Бакушева. — Москва : Альпина Паблишер, 2019. — 623 с. — ISBN 978-5-9614-1983-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/82518.html> (дата обращения: 07.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Инновационное предпринимательство и коммерциализация инноваций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. Ш. Султанова, Е. Л. Алехина, И. Л. Беилин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 112 с. — 978-5-7882-2064-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79290.html>
5. Шиян, Е. И. Инновационный бизнес [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. И. Шиян. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2009. — 365 с. — 978-5-7795-0417-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68767.html>
6. Харин, А. Г. Бизнес-планирование инновационных проектов [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / А. Г. Харин. — Электрон. текстовые данные. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011. — 185 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23811.html>
7. Сергеева, Е. А. Инновационный и производственный менеджмент в условиях глобализации экономики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. А. Сергеева, А. С. Брысаев. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 215 с. — 978-5-7882-1405-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62172.html>
8. Фидельман, Г. Н. Альтернативный менеджмент: Путь к глобальной конкурентоспособности [Электронный ресурс] / Г. Н. Фидельман, С. В. Дедиков, Ю. П. Адлер. — Электрон. текстовые данные. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2019. — 186 с. — 5-9614-0200-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83079.html>
9. Евсеева, О. А. Международный менеджмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. А. Евсеева, С. А. Евсеева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. — 115 с. — 978-5-7422-6288-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83323.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

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень
требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников опреде-
ленных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источни-
ков, 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 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 и для решения задач.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

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. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, 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 и постановки моделей, описывающих процессы, 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 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

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
CP01	Самооценка степени готовности к осуществлению пред- принимательской деятельности	Отчет
CP02	Формирование и развитие команды	Отчет
CP03	Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план	Отчет
CP04	Маркетинг, оценка рынка	Отчет
CP05	Product Development. Разработка продукта	Отчет
CP06	Customer Development. Выведение продукта на рынок	Отчет
CP07	Нематериальные активы и охрана интеллектуальной соб- ственности	Отчет
CP08	Трансфер технологий и лицензирование	Отчет
CP09	Оценка эффективности инвестиций в проект	Отчет
CP10	Эффективность проекта	Отчет
CP11	Оценка риска проекта	Отчет
CP12	Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия)	Отчет

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
Зач01	Зачет	2 семестр

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	СР05, Зач01
Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом	СР07, СР08
Знает методики оценки успешности проекта	СР09, Зач01

СР05. Изучите материал темы «Product Development. Разработка продукта».

Придумайте идею для своего проекта.

Самостоятельно детализируйте и разбейте на стадии процесс реализации проекта.

Какой «продукт» вы хотите получить на выходе?

Проанализируйте основные преимущества вашего продукта, а также укажите основные производственные и инвестиционные затраты на его разработку.

СР07. Изучите материал темы «Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности». Сформулируйте IP-стратегию вашего проекта, которая включает в себя: описание технологии, выбранного способа (способов) ее охраны и юридических способов коммерциализации (самостоятельное использование (какими способами)).

СР08. Изучите материал темы «Трансфер технологий и лицензирование». Обоснуйте целесообразность лицензирования как модели коммерциализации технологии, на которой основан ваш проект. Сформулируйте основные параметры лицензионного договора с покупателем лицензии, укажите цену лицензии.

СР09. Решите следующие задачи:

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

Таблица 1 - Денежные потоки инновационных проектов

Вариант	Доходы и расходы по годам реализации инвестиционного проекта, тыс.руб.								Е, %
	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	

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Общие положения декомпозиции проекта высокотехнологичных проектов
2. Выявление проблемных мест и проведение GAP-анализа
3. Проработка и отображение целей коммерциализации технологии с учетом SMART-критериев

4. Представление экономической сути технологии в контексте моделей черного ящика и цепочки создания ценности
5. Выявление, описание и анализ основных стейкхолдеров проектной инициативы
6. Основные модели экономического представления технико-технологических проектных инициатив
7. Понятие, состав и основные закономерности функционирования экосистемы технико-технологических проектов
8. Этапы жизненного цикла проекта
9. Методы оценки эффективности проекта
10. Особенности проведения PEST-анализа и представление его результатов для наукоемких технологий
11. Специфика анализ пяти сил Портера для целей коммерциализации инновационных технологий
12. Возможности применения 4P-анализа в проектировании коммерциализации инновационной технологии
13. Этапы вывода наукоемких технологий на рынок
14. Основные модели и стратегии трансфера инновационных технологий
15. Содержание моделей product development и customer development для наукоемких технологий
16. Оценка возможных рисков вывода инновационной технологии на рынок
17. Разработка сценарной программы коммерциализации инновационной технологии
18. Разработка финансовой модель коммерциализации инновационной технологии
19. Проектирование финансовых особенностей внедрения и эксплуатации инновационной технологии
20. Оценка окупаемости и экономической эффективности внедрения инновационной технологии

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	CP01-CP03
Умеет составлять и корректировать план управления проектом	CP04
Умеет оценивать риски и результаты проекта	CP11

CP01. 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/>)

Подготовьте реферат по указанным темам:

1. Самооценка как внутренний регулятор поведения личности
2. Особенности самооценки деловых и личностных качеств лиц, занятых в предпринимательской деятельности
3. Проявление самооценки во взаимоотношениях партнеров по бизнесу
4. Методики анализа мотивационной сферы, личностных качеств, интеллектуальных способностей и потенциала профессиональной деятельности.

5. Диагностика профессиональных качеств предпринимателя на основе самооценки
6. Влияние личностных характеристик предпринимателя на становление и развитие предпринимательских фирм в России

СР02. 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).

СР03. 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?

СР04. Изучите материал темы «Маркетинг, оценка рынка»

Используя кабинетные методы сбора информации (в том числе описание выбранного вами проекта):

1. Проанализируйте ключевые тенденции рынка, структуру рынка, диспозицию игроков;
2. Проанализируйте влияние факторов макро и микро-среды на компанию;
3. Рассчитайте реально достижимый объем реализации продукции (в натуральном и денежном выражениях);
4. Спланируйте решения и мероприятия по комплексу маркетинг-микс (товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики), также подготовьте тайм-график реализации мероприятий по маркетинг-микс на 3 года.

СР11. Решите следующие задачи:

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

Таблица 3 - 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 до- хода 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	CP01
Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию	CP01
Знает способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств	CP01

CP01. 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/>)

Подготовьте реферат по указанным темам:

7. Самооценка как внутренний регулятор поведения личности
8. Особенности самооценки деловых и личностных качеств лиц, занятых в предпринимательской деятельности
9. Проявление самооценки во взаимоотношениях партнеров по бизнесу
10. Методики анализа мотивационной сферы, личностных качеств, интеллектуальных способностей и потенциала профессиональной деятельности.
11. Диагностика профессиональных качеств предпринимателя на основе самооценки
12. Влияние личностных характеристик предпринимателя на становление и развитие предпринимательских фирм в России

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	CP02
Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов	CP01
Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста	CP01

CP01. 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/>)

Подготовьте реферат по указанным темам:

13. Самооценка как внутренний регулятор поведения личности
14. Особенности самооценки деловых и личностных качеств лиц, занятых в предпринимательской деятельности
15. Проявление самооценки во взаимоотношениях партнеров по бизнесу
16. Методики анализа мотивационной сферы, личностных качеств, интеллектуальных способностей и потенциала профессиональной деятельности.
17. Диагностика профессиональных качеств предпринимателя на основе самооценки
18. Влияние личностных характеристик предпринимателя на становление и развитие предпринимательских фирм в России

СР02. 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).

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
Отчет	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 практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01 Методы автоматизированных измерений радиотехнических ха-
рактеристик**

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**

(наименование кафедры)

Составитель:

_____ К.Т.Н., доцент

степень, должность

_____ подпись

_____ Н.Г. Чернышов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись

_____ Н.Г. Чернышов

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, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ИД-2 (ПК-1) Умеет выбирать теоретические и экспериментальные методы исследования и обработку результатов	Умеет сформулировать задачу эксперимента и провести измерения и обработку полученных результатов
ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований	Знает основные методы организации автоматизированных измерений радиотехнических цепей
ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	Умеет применять измерительные приборы для автоматизированных измерений радиотехнических характеристик с применением современных средств и методов

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	Очная
	3 семестр
<i>Контактная работа</i>	49
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	-
курсовое проектирование	-
консультации	-
промежуточная аттестация	1
<i>Самостоятельная работа</i>	59
<i>Всего</i>	108

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение в методы автоматизированных измерений радиотехнических характеристик

Предмет, задачи и структура курса. Место курса в общей структуре учебно-го процесса. Автоматизация измерений. Информационно-измерительные приборы и системы, их особенности, назначение.

Самостоятельная работа

CP01.	Роль и значение автоматизации измерений в разработке и эксплуатации радиотехнических систем.

Тема 2. Измерительные приборы для проведения автоматизированных измерений радиотехнических характеристик

Цифровой мультиметр, цифровые осциллографы, цифровой анализатор спектра, функциональный генератор, лабораторный источник питания и их место в автоматизированной системе измерений. Интерфейсы измерительных приборов: приборный интерфейс GPIB, последовательный интерфейс RS-232C, интерфейс USB, интерфейс LPT.

Лабораторные работы

ЛР01.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровые мультиметры со сбором данных.
ЛР02.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Программируемые лабораторные источники питания.
ЛР03.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровые осциллографы. Программирование и передача данных.
ЛР04.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровой анализатор радиоспектра. Программирование и передача данных.
ЛР05.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Измеритель параметров R-L-C – элементов.
ЛР06.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Функциональный генератор/частотомер.

Самостоятельная работа

CP02.	Последовательный интерфейс RS-232C.
CP03.	Интерфейс USB.
CP04.	Приборный интерфейс GPIB.
CP05.	Сравнение аналоговых и цифровых измерительных приборов.

Тема 3. Виртуальные измерительные приборы и информационно-измерительные системы

Виртуальные измерительные приборы и информационно-измерительные системы. Программный комплекс LabVIEW.

Лабораторные работы

ЛР07.	Программный комплекс LabVIEW в решении задач автоматизированных измерений характеристик радиотехнических устройств.

Самостоятельная работа

СР06.	Программный комплекс LabVIEW.
СР07.	Программный комплекс Mutisim.

Тема 4. Компьютерные измерительные устройства

Общие сведения о компьютерных измерительных устройствах. Обобщенная структурная схема КИУ. Платы сбора данных и управления. Модульные КИУ. Программное обеспечение КИУ. Виртуальные КИУ. Классификация интерфейсов, применяемых в измерительных системах.

Самостоятельная работа

СР08.	Компьютерные измерительные устройства.

Тема 5. Измерительные системы

Общие вопросы построения измерительных систем. Средства измерений, средства обработки информации (микропроцессорные системы и компьютеры), средства хранения (запоминания) и регистрации информации, средства отображения результатов измерений, средства управления измерительным процессом (контроллеры, пульты управления и пр.). Измерительные системы на основе стандарта LXI.

Самостоятельная работа

СР09.	Перспективы развития автоматизированных измерительных систем в радиотехнической отрасли.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Глазов, Г. Н. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ / Г. Н. Глазов. — Москва : ТУСУР, 2012. — 246 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4944> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний / М. Г. Шалыгин, Я. А. Вавилин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 172 с. — ISBN 978-5-507-47370-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364529> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Зырянов, Ю. Т. Основы радиотехнических систем : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, О. А. Белоусов, П. А. Федюнин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1903-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212156> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-507-44962-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254642> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Цыбульский, О. А. Теория измерений. Основы проективной теории измерений / О. А. Цыбульский. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 192 с. — ISBN 978-5-507-48185-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/367244> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. 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.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

Мероприятия, необходимые для изучения дисциплины:

- каждый день выделять время, которое потребуется для изучения теоретического материала по лекциям и учебной литературе; перед занятием написать конспект выполняемой лабораторной работы;
- изучить материалы учебно-методического комплекса по данной теме;
- при работе с литературой обращать внимание на ссылки для более подробного изучения рассматриваемой темы;
- при подготовке к зачету иметь устойчивые знания об основной терминологии и базовых понятиях 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 успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, 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 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. 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 лабораторным работам.

Подготовку к каждой лабораторной работе Вы должны начать с ознакомления с целью работы. В процессе подготовки к лабораторным работам 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 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.

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;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.).

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 и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебная аудитория для проведения занятий	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения:	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным воздушным судам»

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
лекционного типа	экран, проектор, компьютер. Приборы: цифровой мультиметр, цифровой осциллограф, цифровой анализатор спектра, функциональный генератор, лабораторный источник питания.	Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643 OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение.
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Приборы: цифровой мультиметр, цифровой осциллограф, цифровой анализатор спектра, функциональный генератор, лабораторный источник питания.	

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 лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ЛР01.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровые мультиметры со сбором данных.	защита
ЛР02.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Программируемые лабораторные источники питания.	защита
ЛР03.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровые осциллографы. Программирование и передача данных.	защита
ЛР04.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровой анализатор радиоспектра. Программирование и передача данных.	защита
ЛР05.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Измеритель параметров R-L-C – элементов.	защита
ЛР06.	Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Функциональный генератор/частотомер.	защита
ЛР07.	Программный комплекс LabVIEW в решении задач автоматизированных измерений характеристик радиотехнических устройств	защита
СР01.	Роль и значение автоматизации измерений в разработке и эксплуатации радиотехнических систем.	доклад
СР02.	Последовательный интерфейс RS-232C.	доклад
СР03.	Интерфейс USB.	доклад
СР04.	Приборный интерфейс GPIB.	доклад
СР05.	Сравнение аналоговых и цифровых измерительных приборов.	доклад
СР06.	Программный комплекс LabVIEW.	доклад
СР07.	Программный комплекс Mutisim.	доклад
СР08.	Компьютерные измерительные устройства.	доклад
СР09.	Перспективы развития автоматизированных измерительных систем в радиотехнической отрасли.	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
Зач01	Зачет	3 семестр	нет

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ПК-1) Умеет выбирать теоретические и экспериментальные методы исследования и обработку результатов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умение сформулировать задачу эксперимента и провести измерения и обработку полученных результатов	ЛР01 - ЛР07, СР01 - СР09, Зач01

ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знание основных методов организации автоматизированных измерений радиотехнических цепей	ЛР01 - ЛР07, СР01 - СР09, Зач01

ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умение применять измерительные приборы для автоматизированных измерений радиотехнических характеристик с применением современных средств и методов	ЛР01 - ЛР07, СР01 - СР09, Зач01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровые мультиметры со сбором данных.
2. Перечислите преимущества и недостатки цифровых вольтметров перед аналоговыми.
3. Как устроен цифровой многофункциональный мультиметр? Каким образом осуществляют измерение переменного напряжения, тока, сопротивления?
4. Какие дополнительные функциональные возможности реализуют в современных цифровых вольтметрах-мультиметрах?
5. Каким осуществляется гальваническая развязка в интерфейсе цифрового мультиметра?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Программируемые лабораторные источники питания.
2. Как осуществляется конфигурирование (параллельное и последовательное) включение лабораторных источников питания?
3. Интерфейсы управления в составе измерительного комплекса радиотехнических характеристик.
4. Программируемые источники питания.
5. Особенности питания радиочастотных цепей.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровые осциллографы. Программирование и передача данных.
2. Опишите принцип действия цифрового осциллографа. В чем отличие его от аналогового электронно-лучевого осциллографа?
3. Какие измерительные задачи, недоступные аналоговому ЭЛО можно решать с помощью цифрового осциллографа?
4. Что такое одиночный и непрерывный режим развертки ЦО? Для каких случаев используют режим эквивалентного времени?
5. В чем состоят недостатки ЦО, которые приводят к необходимости в ряде случаев использовать аналоговые ЭЛО?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Цифровой анализатор радиоспектра. Программирование и передача данных.
2. Какие измерительные задачи решают с помощью анализатора спектра?
3. В чем особенность измерения спектральных характеристик шумовых и случайных сигналов?
4. Чем определяется масштаб по оси частот спектрограммы?
5. Как измеряют уровень фазового шума источника сигналов с помощью анализатора спектра?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Измеритель параметров R-L-C – элементов.
2. Что такое полное комплексное сопротивление («импеданс») элементов электрических и радиотехнических цепей? Чем отличаются импедансы катушки индуктивности и электрического конденсатора?
3. Что такое добротность и фактор потерь катушки индуктивности и конденсатора? В каких случаях используют тот или иной параметр?
4. Что такое «схема замещения» элемента цепи? Какие схемы замещения используют для резистора, катушки индуктивности и конденсатора?
5. Для чего используют четырехзажимную схему подключения исследуемого элемента к измерителю иммитанса? Какую погрешность при этом исключают?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Лабораторный комплекс и основы радиотехнических измерений в составе автоматизированных систем. Функциональный генератор/частотомер.
2. Что такое «измерительный генератор»? Чем он отличается от обычного источника сигналов, используемого в схемотехнике?
3. Какие функции выполняют усилитель и аттенюатор в измерительных генераторах? Какие параметры измерительного генератора они обеспечивают?
4. Почему точность установки выходного напряжения измерительного генератора гарантируется только при условии подключения стандартной нагрузки? Какое

напряжение будет на выходе при отсутствии нагрузки (условие «холостого хода»)?

5. Дайте определение частоты радиосигнала. Как измеряют ее долговременную и кратковременную нестабильность? Какие методы применяют для измерения частоты?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Программный комплекс LabVIEW в решении задач автоматизированных измерений характеристик радиотехнических устройств.
2. Функции автоматизации в LabVIEW.
3. Спектральный анализ радиочастотных сигналов в LabVIEW.
4. Сборка узлов системы связи в LabVIEW.
5. Виртуальные приборы LabVIEW.

Темы рефератов СР01 - СР09

СР01.	Роль и значение автоматизации измерений в разработке и эксплуатации радиотехнических систем.
СР02.	Последовательный интерфейс RS–232C.
СР03.	Интерфейс USB.
СР04.	Приборный интерфейс GPIB.
СР05.	Сравнение аналоговых и цифровых измерительных приборов.
СР06.	Программный комплекс LabVIEW.
СР07.	Программный комплекс Mutisim.
СР08.	Компьютерные измерительные устройства.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Автоматизация измерений.
2. Информационно-измерительные приборы и системы.
3. Микропроцессорные измерительные системы.
4. Измерительная система.
5. Измерительно-вычислительные комплексы.
6. Виртуальные информационно-измерительные системы.
7. Виртуальные измерительные приборы.
8. Программный пакет LabVIEW в решении задач измерения.
9. Интеллектуальные измерительные системы.
10. Что представляют собой измерительные системы?
11. Как классифицируют измерительные системы?
12. Какова структура современных измерительных систем?
13. На какие классы можно условно разделить измерительные системы прямого назначения?
14. Что представляют собой виртуальные информационно-измерительные приборы и системы?
15. Что послужило причиной появления виртуальных информационно-измерительных приборов и систем?

16. Для каких основных целей применяют ИИС?
17. Как различают ИИС по организации алгоритма функционирования?
18. Какое обеспечение входит в состав ИИС?
19. Какие задачи решают ИВК?
20. На какие классы делятся ИВК по назначению?
21. Каково назначение виртуальных приборов?
22. Перечислите области применения виртуальных измерительных систем.
23. Какие основные особенности и преимущества перед другими типами ИС имеют виртуальные приборы?
24. На основе каких стандартных устройств строятся виртуальные приборы?
25. Перечислите возможности программы LabVIEW.
26. Что собой представляют интеллектуальные измерительные системы?
27. Компьютерное измерительное устройство.
28. Платы сбора данных и управления.
29. Модульные компьютерные измерительные устройства.
30. Программное обеспечение компьютерных измерительных устройств.
31. Структурные схемы измерительных систем.
32. Входные измерительные преобразователи.
33. Классификация интерфейсов, применяемых в измерительных системах.
34. Последовательный интерфейс RS-232C.
35. Последовательные интерфейсы с дифференциальными линиям передачи данных RS-422 (EIA-422) и RS-485.
36. Приборный интерфейс GPIB.
37. Измерительные системы на основе стандарта LXI.

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
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
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.

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», «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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники*

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.02 Радиоэлектронное обеспечение комплексов и систем
беспилотных воздушных судов**

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и
противодействия беспилотным воздушным судам**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**

(наименование кафедры)

Составитель:

_____ К.Т.Н., ДОЦЕНТ

степень, должность

_____ подпись

_____ А.А. Шульгин

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись

_____ Н.Г. Чернышов

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
ПК-1 Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ИД-4 (ПК-1) Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности	Знает процесс формирования постановки задачи исследования, способен разработать план его реализации
	Умеет осуществлять выбор методов исследования и проводить обработку полученных результатов
	Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного оборудования в условиях многокритериальной постановки задачи исследования
ПК-2 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации (улучшения) их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ИД-1 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа их параметров с использованием имеющихся средств и компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем	Умеет решать инженерные задачи моделирования объектов и процессов для анализа их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ
	Умеет использовать моделирование радиотехнических устройств и систем для решения прикладных задач
ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью оптимизации (улучшения) их параметров с использованием стандартных пакетов компьютерного моделирования	Умеет решать инженерные задачи моделирования объектов и процессов для оптимизации (улучшения) их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ
	Умеет использовать стандартные пакеты компьютерного моделирования объектов и процессов для решения прикладных задач
ПК-3 Способен разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	

ИД-1 (ПК-3) Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач	Умеет разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач для анализа функционирования радиоэлектронного оборудования
ИД-2 (ПК-3) Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования	Умеет применять алгоритмы решения задач проектирования радиоэлектронного оборудования
	Умеет применять современные языки программирования для реализации разработанных алгоритмов решения исследовательских задач
ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований	Знает подходы к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
	Знает методы управления деятельностью коллектива для проведения экспериментальных исследований
ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	Умеет использовать современные средства и методы для проведения экспериментальных исследований
	Умеет организовать коллектив для проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов

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	
	1 семестр	
<i>Контактная работа</i>	36	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	16	
практические занятия		
курсовое проектирование		
консультации	2	
промежуточная аттестация	2	
<i>Самостоятельная работа</i>	72	
<i>Всего</i>	108	

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Предмет, задачи и структура дисциплины. Место дисциплины в общей структуре учебного процесса. Роль радиоэлектронного обеспечения комплексов и систем для эффективного применения беспилотных воздушных судов. Знакомство с объемом и последовательностью изложения материала дисциплины. Анализ учебной литературы.

Раздел №1. Классификация и характеристика комплексов беспилотных воздушных судов в классе робототехнических систем. Основные понятия и определения робототехники. Классификация авиационных робототехнических систем и комплексов. Принципы построения многофункциональных комплексов и систем беспилотных воздушных судов.

Раздел №2. Системы, основанные на инерциальных методах измерения параметров движения и ориентации. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС, БИНС). Инерциальные курсовертикали (ИКВ), курсовые системы (КС), гироскопы (ГВ), датчики угловых скоростей (ДУС).

Раздел №3. Системы, основанные на астроизмерениях. Астроинерциальные системы (АИНС). Астрокорректоры (АК).

Раздел №4. Системы, основанные на измерениях параметров геофизических полей. Рельефометрические, оптико-электронные, радиолокационные корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).

Раздел №5. Радиолокационные и радиотехнические системы.

Автономные. Доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС). Радиовысомеры (РВ). Радиолокационные станции (РЛС).

Раздел №6. Радиолокационные и радиотехнические системы

Неавтономные. Радиотехнические системы ближней и дальней радионавигации (РСБН, РСДН). Аппаратура спутниковых систем связи и навигации (АСС и Н). Локальные радионавигационные системы наведения (ЛРНС) по наземным маркерам.

Раздел №7. Аэротрические системы. Системы воздушных сигналов (СВС), автономные измерители высоты и скорости, информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИК ВСП).

Лабораторные работы

Номер ЛР	Наименование лабораторных занятий
ЛР 01	Исследование основных характеристик случайных сигналов и помех
ЛР 02	Исследование прохождения стационарного случайного процесса через линейные цепи
ЛР 03	Исследование особенностей функционирования согласованного фильтра и коррелятора
ЛР 04	Исследование показателей качества оптимальных обнаружителей и различителей сигналов
ЛР 05	Исследование основных методов оптимальной оценки неизвестных параметров сигнала

Самостоятельная работа

СР01. Принципы проектирования РЭС.

СР02. Концептуальная модель РЭС.

СР03 Математическая модель РЭС.

СР04. Моделирование узкополосных РЭС.

СР05. Компьютерная модель РЭС.

СР06. Программное обеспечение проектирования РЭС.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Трухин, М. П. Компьютерное моделирование и проектирование РЭА: системный подход. Часть 1: учебник для вузов / М. П. Трухин. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-8693-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197548> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кучерявый, А. А. Авионика: учебное пособие для вузов / А. А. Кучерявый. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 452 с. — ISBN 978-5-8114-9149-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187688> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Холопов, И. С. Сложные сигналы в радиотехнических системах: учебное пособие / И. С. Холопов, Е. С. Штрунова. — Рязань: РГРТУ, 2022. — 64 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310577> (дата обращения: 19.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 412 с. — ISBN 978-5-507-47453-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/378464> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Монаков, А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем / А. А. Монаков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-507-47206-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341177> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, О. А. Белоусов, П. А. Федюнин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1903-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168859> – (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

7. Зырянов, Ю.Т. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи: учебное пособие для вузов / Ю.Т. Зырянов, В. Л. Удовикин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-7679-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164713>– (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

8. Зырянов, Ю.Т. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи: учебное пособие для вузов / Ю.Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-8573-4. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177834> – (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

9. Зырянов, Ю.Т. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи: учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978- 5-8114-9236-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/189348> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Антенны: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133478> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2 Интернет – ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
3. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
4. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
5. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
19. 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 понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения 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 и для решения задач;
- решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS и книги.

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.

Лабораторные занятия позволяют развивать у обучающихся творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на промежуточную аттестацию.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебная аудитория 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 OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение. CodeGear RAD Studio 2007 Professional. Лицензия №32954 Бессрочная Гос. Контракт №35-03/161 от 19.08.2008г.
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного 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 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 лабораторных работ, и заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование лабораторных занятий	Форма контроля
ЛР 01	Исследование основных характеристик случайных сигналов и помех	защита
ЛР 02	Исследование прохождения стационарного случайного процесса через линейные цепи	защита
ЛР 03	Исследование особенностей функционирования согласованного фильтра и коррелятора	защита
ЛР 04	Исследование показателей качества оптимальных обнаружителей и различителей сигналов	защита
ЛР 05	Исследование основных методов оптимальной оценки неизвестных параметров сигнала	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-4 (ПК-1) Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает процесс формирования постановки задачи исследования, способен разработать план его реализации	ЛР01
Умеет осуществлять выбор методов исследования и проводить обработку полученных результатов	ЛР02
Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного оборудования в условиях многокритериальной постановки задачи исследования	ЛР03, Экз01

Вопросы к защите ЛР01:

1. Что называется случайной величиной (СВ)? Назовите основные типы СВ. Какие Вы знаете способы описания СВ?
2. Каким образом определяется математическое ожидание СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует математическое ожидание?
3. Каким образом определяется дисперсия СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует дисперсия? Что такое среднее квадратическое отклонение?
4. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $F(x)$ гауссовского закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
5. Запишите выражение для интеграла вероятностей и постройте его график. Для каких целей он используется?
6. Изобразите график плотности вероятности $p(x)$ закона Рэлея, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
7. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $F(x)$ равномерного закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
8. Что называется случайным процессом (СП)? Назовите основные способы описания случайных процессов.
9. Какой СП называется стационарным в широком смысле слова?
10. В чем заключается эргодическое свойство стационарного СП?
11. Запишите выражения для математического ожидания и дисперсии СП и поясните их физический смысл.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Что называется корреляционной функцией стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
2. Что называется спектральной плотностью стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
3. Дать определение белого шума и построить графики его спектральной плотности и корреляционной функции.
4. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
5. Дать определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?

6. Пояснить основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
7. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?
8. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной цепи с известными характеристиками?
9. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна корреляционная функция на ее выходе?
10. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна спектральная плотность на ее выходе?

Вопросы к защите ЛР03:

1. Как связаны корреляционная функция на выходе линейной цепи со спектральной плотностью стационарного процесса на ее входе?
2. Дать определение белого шума. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
3. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?
4. Понятие помехоустойчивости. Задачи анализа и синтеза.
5. Задачи оптимального радиоприема.
6. Взаимный корреляционный интеграл. Структурная схема корреляционного приемника.
7. Оптимальный фильтр Винера.
8. Согласованный фильтр. Импульсная характеристика СФ. Отношение сигнал/шум на выходе СФ.
9. Поясните основные отличия фильтра Винера от СФ.
10. Согласованный фильтр как коррелятор.
11. КЧХ, АЧХ и ФЧХ СФ.
12. Постановка задачи обнаружения сигналов.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Основные понятия и определения робототехники.
2. Классификация авиационных робототехнических систем и комплексов.
3. Принципы построения многофункциональных комплексов и систем беспилотных воздушных судов.
4. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС, БИНС).
5. Инерциальные курсовертикали (ИКВ).
6. Курсовые системы (КС)
7. Гировертикали (ГВ)
8. Датчики угловых скоростей (ДУС).
9. Астроинерциальные системы (АИНС).
10. Астрокорректоры (АК).
11. Рельефометрические, оптико-электронные, радиолокационные корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).
12. Доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС).
13. Радиовысотомеры (РВ).
14. Радиолокационные станции (РЛС).
15. Радиотехнические системы ближней и дальней радионавигации (РСБН, РСДН).
16. Аппаратура спутниковых систем связи и навигации (АСС и Н).

17. Локальные радионавигационные системы наведения (ЛРНС) по наземным маркерам.
18. Системы воздушных сигналов (СВС).
19. Автономные измерители высоты и скорости.
20. Информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИК ВСП).

ИД-1 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа их параметров с использованием имеющихся средств и компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет решать инженерные задачи моделирования объектов и процессов для анализа их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ЛР01, ЛР02
Умеет использовать моделирование радиотехнических устройств и систем для решения прикладных задач	ЛР03, Экз01

Вопросы к защите ЛР01:

1. Что называется случайной величиной (СВ)? Назовите основные типы СВ. Какие Вы знаете способы описания СВ?
2. Каким образом определяется математическое ожидание СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует математическое ожидание?
3. Каким образом определяется дисперсия СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует дисперсия? Что такое среднеквадратическое отклонение?
4. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ гауссовского закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
5. Запишите выражение для интеграла вероятностей и постройте его график. Для каких целей он используется?
6. Изобразите график плотности вероятности $p(x)$ закона Рэлея, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
7. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ равномерного закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
8. Что называется случайным процессом (СП)? Назовите основные способы описания случайных процессов.
9. Какой СП называется стационарным в широком смысле слова?
10. В чем заключается эргодическое свойство стационарного СП?
11. Запишите выражения для математического ожидания и дисперсии СП и поясните их физический смысл.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Что называется корреляционной функцией стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
2. Что называется спектральной плотностью стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
3. Дать определение белого шума и построить графики его спектральной плотности и корреляционной функции.
4. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
5. Дать определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?

6. Пояснить основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.

7. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?

8. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной цепи с известными характеристиками?

9. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна корреляционная функция на ее выходе?

10. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна спектральная плотность на ее выходе?

Вопросы к защите ЛР03:

1. Как связаны корреляционная функция на выходе линейной цепи со спектральной плотностью стационарного процесса на ее входе?

2. Дать определение белого шума. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?

3. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?

4. Понятие помехоустойчивости. Задачи анализа и синтеза.

5. Задачи оптимального радиоприема.

6. Взаимный корреляционный интеграл. Структурная схема корреляционного приемника.

7. Оптимальный фильтр Винера.

8. Согласованный фильтр. Импульсная характеристика СФ. Отношение сигнал/шум на выходе СФ.

9. Поясните основные отличия фильтра Винера от СФ.

10. Согласованный фильтр как коррелятор.

11. КЧХ, АЧХ и ФЧХ СФ.

12. Постановка задачи обнаружения сигналов.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Основные понятия и определения робототехники.

2. Классификация авиационных робототехнических систем и комплексов.

3. Принципы построения многофункциональных комплексов и систем беспилотных воздушных судов.

4. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС, БИНС).

5. Инерциальные курсовертикали (ИКВ).

6. Курсовые системы (КС)

7. Гировертикали (ГВ)

8. Датчики угловых скоростей (ДУС).

9. Астроинерциальные системы (АИНС).

10. Астрокорректоры (АК).

11. Рельефометрические, оптико-электронные, радиолокационные корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).

12. Доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС).

13. Радиовысотомеры (РВ).

14. Радиолокационные станции (РЛС).

15. Радиотехнические системы ближней и дальней радионавигации (РСБН, РСДН).

16. Аппаратура спутниковых систем связи и навигации (АСС и Н).

17. Локальные радионавигационные системы наведения (ЛРНС) по наземным маркерам.
18. Системы воздушных сигналов (СВС).
19. Автономные измерители высоты и скорости.
20. Информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИК ВСП).

ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью оптимизации (улучшения) их параметров с использованием стандартных пакетов компьютерного моделирования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет решать инженерные задачи моделирования объектов и процессов для оптимизации (улучшения) их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ЛР01, ЛР02
Умеет использовать стандартные пакеты компьютерного моделирования объектов и процессов для решения прикладных задач	ЛР03, Экз01

Вопросы к защите ЛР01:

1. Что называется случайной величиной (СВ)? Назовите основные типы СВ. Какие Вы знаете способы описания СВ?
2. Каким образом определяется математическое ожидание СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует математическое ожидание?
3. Каким образом определяется дисперсия СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует дисперсия? Что такое среднеквадратическое отклонение?
4. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ гауссовского закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
5. Запишите выражение для интеграла вероятностей и постройте его график. Для каких целей он используется?
6. Изобразите график плотности вероятности $p(x)$ закона Рэлея, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
7. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ равномерного закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
8. Что называется случайным процессом (СП)? Назовите основные способы описания случайных процессов.
9. Какой СП называется стационарным в широком смысле слова?
10. В чем заключается эргодическое свойство стационарного СП?
11. Запишите выражения для математического ожидания и дисперсии СП и поясните их физический смысл.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Что называется корреляционной функцией стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
2. Что называется спектральной плотностью стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
3. Дать определение белого шума и построить графики его спектральной плотности и корреляционной функции.
4. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.

5. Дать определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?
6. Пояснить основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
7. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?
8. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной цепи с известными характеристиками?
9. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна корреляционная функция на ее выходе?
10. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна спектральная плотность на ее выходе?

Вопросы к защите ЛР03:

1. Как связаны корреляционная функция на выходе линейной цепи со спектральной плотностью стационарного процесса на ее входе?
2. Дать определение белого шума. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
3. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?
4. Понятие помехоустойчивости. Задачи анализа и синтеза.
5. Задачи оптимального радиоприема.
6. Взаимный корреляционный интеграл. Структурная схема корреляционного приемника.
7. Оптимальный фильтр Винера.
8. Согласованный фильтр. Импульсная характеристика СФ. Отношение сигнал/шум на выходе СФ.
9. Поясните основные отличия фильтра Винера от СФ.
10. Согласованный фильтр как коррелятор.
11. КЧХ, АЧХ и ФЧХ СФ.
12. Постановка задачи обнаружения сигналов.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Основные понятия и определения робототехники.
2. Классификация авиационных робототехнических систем и комплексов.
3. Принципы построения многофункциональных комплексов и систем беспилотных воздушных судов.
4. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС, БИНС).
5. Инерциальные курсовертикали (ИКВ).
6. Курсовые системы (КС)
7. Гировертикали (ГВ)
8. Датчики угловых скоростей (ДУС).
9. Астроинерциальные системы (АИНС).
10. Астрокорректоры (АК).
11. Рельефометрические, оптико-электронные, радиолокационные корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).
12. Доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС).
13. Радиовысотомеры (РВ).
14. Радиолокационные станции (РЛС).
15. Радиотехнические системы ближней и дальней радионавигации (РСБН, РСДН).

16. Аппаратура спутниковых систем связи и навигации (АСС и Н).
17. Локальные радионавигационные системы наведения (ЛРНС) по наземным маркерам.
18. Системы воздушных сигналов (СВС).
19. Автономные измерители высоты и скорости.
20. Информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИК ВСП).

ИД-1 (ПК-3) Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения научно- исследовательских задач	ЛР03-ЛР05
Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно- исследовательских задач для анализа функционирования радиоэлектронного оборудования	ЛР04- ЛР05, Экз01

Вопросы к защите ЛР03:

1. Как связаны корреляционная функция на выходе линейной цепи со спектральной плотностью стационарного процесса на ее входе?
2. Дать определение белого шума. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
3. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?
4. Понятие помехоустойчивости. Задачи анализа и синтеза.
5. Задачи оптимального радиоприема.
6. Взаимный корреляционный интеграл. Структурная схема корреляционного приемника.
7. Оптимальный фильтр Винера.
8. Согласованный фильтр. Импульсная характеристика СФ. Отношение сигнал/шум на выходе СФ.
9. Поясните основные отличия фильтра Винера от СФ.
10. Согласованный фильтр как коррелятор.
11. КЧХ, АЧХ и ФЧХ СФ.
12. Постановка задачи обнаружения сигналов.

Вопросы к защите ЛР04:

1. Ошибки при обнаружении сигнала. Граф исходов при обнаружении.
2. Критерий Байеса (критерий минимума среднего риска).
3. Критерий идеального наблюдателя.
4. Критерий Неймана-Пирсона.
5. Обнаружение детерминированного сигнала на фоне белого шума.
6. Структурные схемы обнаружителей.
7. Изобразите графики плотностей вероятности достаточной статистики $p_n(y)$ и $p_{sn}(y)$ при оптимальном обнаружении детерминированного сигнала. Укажите площади, соответствующие $R_{лт}$, $R_{по}$, $R_{пн}$, $R_{проп}$.
8. Показатели качества обнаружения.
9. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.
10. Обнаружение сигнала со случайными начальной фазой и амплитудой.

11. Постановка задачи различения сигналов. Правило принятия решения.
12. Различение двух детерминированных сигналов на фоне белого шума.
13. Структурные схемы различителей.
14. Условные плотности вероятности достаточной статистики при различении детерминированных сигналов.
15. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных различителей при различных видах манипуляции.

Вопросы к защите ЛР05:

1. . Понятие точечной оценки параметра. Свойства точечной оценки.
2. Основные методы оценки параметров сигнала.
3. Сформулируйте понятия энергетического и неэнергетического параметров сигнала. Приведите примеры параметров.
4. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя амплитуды сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
5. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя неэнергетического параметра сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
6. Сигнальная и шумовая функции.
7. Каково отличие в формулах для сигнальной функции при оценке энергетических и неэнергетических параметров сигнала.
8. Запишите выражение для дисперсии правдоподобной оценки параметра.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Основные понятия и определения робототехники.
2. Классификация авиационных робототехнических систем и комплексов.
3. Принципы построения многофункциональных комплексов и систем беспилотных воздушных судов.
4. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС, БИНС).
5. Инерциальные курсовертикали (ИКВ).
6. Курсовые системы (КС)
7. Гировертикали (ГВ)
8. Датчики угловых скоростей (ДУС).
9. Астроинерциальные системы (АИНС).
10. Астрокорректоры (АК).
11. Рельефометрические, оптико-электронные, радиолокационные корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).
12. Доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС).
13. Радиовысотомеры (РВ).
14. Радиолокационные станции (РЛС).
15. Радиотехнические системы ближней и дальней радионавигации (РСБН, РСДН).
16. Аппаратура спутниковых систем связи и навигации (АСС и Н).
17. Локальные радионавигационные системы наведения (ЛРНС) по наземным маркерам.
18. Системы воздушных сигналов (СВС).
19. Автономные измерители высоты и скорости.
20. Информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИК ВСП).

ИД-2 (ПК-3) Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет применять алгоритмы решения задач проектирования радиоэлектронного оборудования	ЛР03- ЛР05
Умеет применять современные языки программирования для реализации разработанных алгоритмов решения исследовательских задач	ЛР02- ЛР04, Экз01

Вопросы к защите ЛР02:

1. Что называется корреляционной функцией стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
2. Что называется спектральной плотностью стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
3. Дать определение белого шума и построить графики его спектральной плотности и корреляционной функции.
4. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
5. Дать определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?
6. Пояснить основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
7. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?
8. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной цепи с известными характеристиками?
9. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна корреляционная функция на ее выходе?
10. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна спектральная плотность на ее выходе?

Вопросы к защите ЛР03:

1. Как связаны корреляционная функция на выходе линейной цепи со спектральной плотностью стационарного процесса на ее входе?
2. Дать определение белого шума. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
3. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?
4. Понятие помехоустойчивости. Задачи анализа и синтеза.
5. Задачи оптимального радиоприема.
6. Взаимный корреляционный интеграл. Структурная схема корреляционного приемника.
7. Оптимальный фильтр Винера.
8. Согласованный фильтр. Импульсная характеристика СФ. Отношение сигнал/шум на выходе СФ.
9. Поясните основные отличия фильтра Винера от СФ.
10. Согласованный фильтр как коррелятор.
11. КЧХ, АЧХ и ФЧХ СФ.
12. Постановка задачи обнаружения сигналов.

Вопросы к защите ЛР04:

1. Ошибки при обнаружении сигнала. Граф исходов при обнаружении.

2. Критерий Байеса (критерий минимума среднего риска).
3. Критерий идеального наблюдателя.
4. Критерий Неймана-Пирсона.
5. Обнаружение детерминированного сигнала на фоне белого шума.
6. Структурные схемы обнаружителей.
7. Изобразите графики плотностей вероятности достаточной статистики $p_n(y)$ и $p_{sn}(y)$ при оптимальном обнаружении детерминированного сигнала. Укажите площади, соответствующие $R_{лт}$, $R_{по}$, $R_{пн}$, $R_{проп}$.
8. Показатели качества обнаружения.
9. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.
10. Обнаружение сигнала со случайными начальной фазой и амплитудой.
11. Постановка задачи различения сигналов. Правило принятия решения.
12. Различение двух детерминированных сигналов на фоне белого шума.
13. Структурные схемы различителей.
14. Условные плотности вероятности достаточной статистики при различении детерминированных сигналов.
15. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных различителей при различных видах манипуляции.

Вопросы к защите ЛР05:

1. Понятие точечной оценки параметра. Свойства точечной оценки.
2. Основные методы оценки параметров сигнала.
3. Сформулируйте понятия энергетического и неэнергетического параметров сигнала. Приведите примеры параметров.
4. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя амплитуды сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
5. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя неэнергетического параметра сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
6. Сигнальная и шумовая функции.
7. Каково отличие в формулах для сигнальной функции при оценке энергетических и неэнергетических параметров сигнала.
8. Запишите выражение для дисперсии правдоподобной оценки параметра.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Основные понятия и определения робототехники.
2. Классификация авиационных робототехнических систем и комплексов.
3. Принципы построения многофункциональных комплексов и систем беспилотных воздушных судов.
4. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС, БИНС).
5. Инерциальные курсовертикали (ИКВ).
6. Курсовые системы (КС)
7. Гировертикали (ГВ)
8. Датчики угловых скоростей (ДУС).
9. Астроинерциальные системы (АИНС).
10. Астрокорректоры (АК).

11. Рельефометрические, оптико-электронные, радиолокационные корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).
12. Доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС).
13. Радиовысотомеры (РВ).
14. Радиолокационные станции (РЛС).
15. Радиотехнические системы ближней и дальней радионавигации (РСБН, РСДН).
16. Аппаратура спутниковых систем связи и навигации (АСС и Н).
17. Локальные радионавигационные системы наведения (ЛРНС) по наземным маркерам.
18. Системы воздушных сигналов (СВС).
19. Автономные измерители высоты и скорости.
20. Информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИК ВСП).

ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает подходы к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ЛР01- ЛР05
Знает методы управления деятельностью коллектива для проведения экспериментальных исследований	ЛР01- ЛР05, Экз01

Вопросы к защите ЛР01:

1. Что называется случайной величиной (СВ)? Назовите основные типы СВ. Какие Вы знаете способы описания СВ?
2. Каким образом определяется математическое ожидание СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует математическое ожидание?
3. Каким образом определяется дисперсия СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует дисперсия? Что такое среднеквадратическое отклонение?
4. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ гауссовского закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
5. Запишите выражение для интеграла вероятностей и постройте его график. Для каких целей он используется?
6. Изобразите график плотности вероятности $p(x)$ закона Рэлея, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
7. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ равномерного закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
8. Что называется случайным процессом (СП)? Назовите основные способы описания случайных процессов.
9. Какой СП называется стационарным в широком смысле слова?
10. В чем заключается эргодическое свойство стационарного СП?
11. Запишите выражения для математического ожидания и дисперсии СП и поясните их физический смысл.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Что называется корреляционной функцией стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
2. Что называется спектральной плотностью стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.

3. Дать определение белого шума и построить графики его спектральной плотности и корреляционной функции.
4. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
5. Дать определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?
6. Пояснить основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
7. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?
8. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной цепи с известными характеристиками?
9. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна корреляционная функция на ее выходе?
10. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна спектральная плотность на ее выходе?

Вопросы к защите ЛР03:

1. Как связаны корреляционная функция на выходе линейной цепи со спектральной плотностью стационарного процесса на ее входе?
2. Дать определение белого шума. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
3. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?
4. Понятие помехоустойчивости. Задачи анализа и синтеза.
5. Задачи оптимального радиоприема.
6. Взаимный корреляционный интеграл. Структурная схема корреляционного приемника.
7. Оптимальный фильтр Винера.
8. Согласованный фильтр. Импульсная характеристика СФ. Отношение сигнал/шум на выходе СФ.
9. Поясните основные отличия фильтра Винера от СФ.
10. Согласованный фильтр как коррелятор.
11. КЧХ, АЧХ и ФЧХ СФ.
12. Постановка задачи обнаружения сигналов.

Вопросы к защите ЛР04:

1. Ошибки при обнаружении сигнала. Граф исходов при обнаружении.
2. Критерий Байеса (критерий минимума среднего риска).
3. Критерий идеального наблюдателя.
4. Критерий Неймана-Пирсона.
5. Обнаружение детерминированного сигнала на фоне белого шума.
6. Структурные схемы обнаружителей.
7. Изобразите графики плотностей вероятности достаточной статистики $p_n(y)$ и $p_{sn}(y)$ при оптимальном обнаружении детерминированного сигнала. Укажите площади, соответствующие $R_{лт}$, $R_{по}$, $R_{пн}$, $R_{проп}$.
8. Показатели качества обнаружения.
9. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.
10. Обнаружение сигнала со случайными начальной фазой и амплитудой.
11. Постановка задачи различения сигналов. Правило принятия решения.
12. Различение двух детерминированных сигналов на фоне белого шума.

13. Структурные схемы различителей.
14. Условные плотности вероятности достаточной статистики при различении детерминированных сигналов.
15. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных различителей при различных видах манипуляции.

Вопросы к защите ЛР05:

1. Понятие точечной оценки параметра. Свойства точечной оценки.
2. Основные методы оценки параметров сигнала.
3. Сформулируйте понятия энергетического и неэнергетического параметров сигнала. Приведите примеры параметров.
4. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя амплитуды сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
5. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя неэнергетического параметра сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
6. Сигнальная и шумовая функции.
7. Каково отличие в формулах для сигнальной функции при оценке энергетических и неэнергетических параметров сигнала.
8. Запишите выражение для дисперсии правдоподобной оценки параметра.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Основные понятия и определения робототехники.
2. Классификация авиационных робототехнических систем и комплексов.
3. Принципы построения многофункциональных комплексов и систем беспилотных воздушных судов.
4. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС, БИНС).
5. Инерциальные курсовертикали (ИКВ).
6. Курсовые системы (КС)
7. Гировертикали (ГВ)
8. Датчики угловых скоростей (ДУС).
9. Астроинерциальные системы (АИНС).
10. Астрокорректоры (АК).
11. Рельефометрические, оптико-электронные, радиолокационные корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).
12. Доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС).
13. Радиовысотомеры (РВ).
14. Радиолокационные станции (РЛС).
15. Радиотехнические системы ближней и дальней радионавигации (РСБН, РСДН).
16. Аппаратура спутниковых систем связи и навигации (АСС и Н).
17. Локальные радионавигационные системы наведения (ЛРНС) по наземным маркерам.
18. Системы воздушных сигналов (СВС).
19. Автономные измерители высоты и скорости.
20. Информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИК ВСП).

ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать современные средства и методы для проведения экспериментальных исследований	ЛР01- ЛР05
Умеет организовать коллектив для проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ЛР01- ЛР05, Экз01

Вопросы к защите ЛР01:

1. Что называется случайной величиной (СВ)? Назовите основные типы СВ. Какие Вы знаете способы описания СВ?
2. Каким образом определяется математическое ожидание СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует математическое ожидание?
3. Каким образом определяется дисперсия СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует дисперсия? Что такое среднее квадратическое отклонение?
4. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $F(x)$ гауссовского закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
5. Запишите выражение для интеграла вероятностей и постройте его график. Для каких целей он используется?
6. Изобразите график плотности вероятности $p(x)$ закона Рэлея, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
7. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $F(x)$ равномерного закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
8. Что называется случайным процессом (СП)? Назовите основные способы описания случайных процессов.
9. Какой СП называется стационарным в широком смысле слова?
10. В чем заключается эргодическое свойство стационарного СП?
11. Запишите выражения для математического ожидания и дисперсии СП и поясните их физический смысл.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Что называется корреляционной функцией стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
2. Что называется спектральной плотностью стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
3. Дать определение белого шума и построить графики его спектральной плотности и корреляционной функции.
4. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
5. Дать определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?
6. Пояснить основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.
7. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?
8. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной цепи с известными характеристиками?
9. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна корреляционная функция на ее выходе?
10. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна спектральная плотность на ее выходе?

Вопросы к защите ЛР03:

1. Как связаны корреляционная функция на выходе линейной цепи со спектральной плотностью стационарного процесса на ее входе?
2. Дать определение белого шума. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
3. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?
4. Понятие помехоустойчивости. Задачи анализа и синтеза.
5. Задачи оптимального радиоприема.
6. Взаимный корреляционный интеграл. Структурная схема корреляционного приемника.
7. Оптимальный фильтр Винера.
8. Согласованный фильтр. Импульсная характеристика СФ. Отношение сигнал/шум на выходе СФ.
9. Поясните основные отличия фильтра Винера от СФ.
10. Согласованный фильтр как коррелятор.
11. КЧХ, АЧХ и ФЧХ СФ.
12. Постановка задачи обнаружения сигналов.

Вопросы к защите ЛР04:

1. Ошибки при обнаружении сигнала. Граф исходов при обнаружении.
2. Критерий Байеса (критерий минимума среднего риска).
3. Критерий идеального наблюдателя.
4. Критерий Неймана-Пирсона.
5. Обнаружение детерминированного сигнала на фоне белого шума.
6. Структурные схемы обнаружителей.
7. Изобразите графики плотностей вероятности достаточной статистики $p_n(y)$ и $p_{sn}(y)$ при оптимальном обнаружении детерминированного сигнала. Укажите площади, соответствующие $R_{лт}$, $R_{по}$, $R_{пн}$, $R_{проп}$.
8. Показатели качества обнаружения.
9. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.
10. Обнаружение сигнала со случайными начальной фазой и амплитудой.
11. Постановка задачи различения сигналов. Правило принятия решения.
12. Различение двух детерминированных сигналов на фоне белого шума.
13. Структурные схемы различителей.
14. Условные плотности вероятности достаточной статистики при различении детерминированных сигналов.
15. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных различителей при различных видах манипуляции.

Вопросы к защите ЛР05:

1. Понятие точечной оценки параметра. Свойства точечной оценки.
2. Основные методы оценки параметров сигнала.
3. Сформулируйте понятия энергетического и неэнергетического параметров сигнала. Приведите примеры параметров.
4. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя амплитуды сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
5. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя неэнергетического параметра сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.

6. Сигнальная и шумовая функции.
7. Каково отличие в формулах для сигнальной функции при оценке энергетических и неэнергетических параметров сигнала.
8. Запишите выражение для дисперсии правдоподобной оценки параметра.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Основные понятия и определения робототехники.
2. Классификация авиационных робототехнических систем и комплексов.
3. Принципы построения многофункциональных комплексов и систем беспилотных воздушных судов.
4. Платформенные и бесплатформенные инерциальные навигационные системы (ИНС, БИНС).
5. Инерциальные курсовертикали (ИКВ).
6. Курсовые системы (КС)
7. Гировертикали (ГВ)
8. Датчики угловых скоростей (ДУС).
9. Астроинерциальные системы (АИНС).
10. Астрокорректоры (АК).
11. Рельефометрические, оптико-электронные, радиолокационные корреляционно-экстремальные навигационные системы (КЭНС).
12. Доплеровские измерители скорости и угла сноса (ДИСС).
13. Радиовысотомеры (РВ).
14. Радиолокационные станции (РЛС).
15. Радиотехнические системы ближней и дальней радионавигации (РСБН, РСДН).
16. Аппаратура спутниковых систем связи и навигации (АСС и Н).
17. Локальные радионавигационные системы наведения (ЛРНС) по наземным маркерам.
18. Системы воздушных сигналов (СВС).
19. Автономные измерители высоты и скорости.
20. Информационные комплексы высотно-скоростных параметров (ИК ВСП).

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
Лабораторная работа	Лабораторное занятие выполнено в полном объеме; по работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторного занятия 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.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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.

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Методы и устройства средств обнаружения и противодействия
БВС

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и
противодействия беспилотным воздушным судам

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**

(наименование кафедры)

Составитель:

_____ д.т.н., профессор

степень, должность

_____ подпись

_____ В.И. Павлов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись

_____ Н.Г. Чернышов

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
ПК-2 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации (улучшения) их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ИД-1 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа их параметров с использованием имеющихся средств и компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем	Умеет решать инженерные задачи моделирования объектов и процессов для анализа их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ
ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью оптимизации (улучшения) их параметров с использованием стандартных пакетов компьютерного моделирования	Умеет решать инженерные задачи моделирования объектов и процессов для оптимизации (улучшения) их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ
ПК-3 Способен разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	
ИД-1 (ПК-3) Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач	Умеет разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
ИД-2 (ПК-3) Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования	Умеет применять современные языки программирования для реализации разработанных алгоритмов решения исследовательских задач

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	
	2 семестр	
<i>Контактная работа</i>	52	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	32	
практические занятия		
курсовое проектирование		
консультации	2	
промежуточная аттестация	2	
<i>Самостоятельная работа</i>	56	
<i>Всего</i>	108	

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Предмет, задачи и структура дисциплины. Место дисциплины в общей структуре учебного процесса. Роль радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным воздушным судам (БВС). Знакомство с объемом и последовательностью изложения материала дисциплины. Анализ учебной литературы.

Раздел №1. Анализ типов, характеристик, состава оборудования БВС как объектов противодействия. Особенности функционирования автономных и дистанционно-управляемых БВС.

Раздел №2. Классификация и характеристика методов обнаружения и противодействия беспилотным воздушным судам. Основные понятия и определения в предметной области радиоэлектронной борьбы. Характеристика методов обнаружения БВС. Принципы построения радиоэлектронных средств противодействия БВС.

Раздел №3. Методы и средства радиотехнической разведки. Отражательные характеристики БВС. Радиоэлектронное оборудование БВС. Элементы теории оптимального обнаружения сигналов. Методы и средства определения характеристик радиосигналов.

Раздел №4. Методы и средства противодействия БВС. Объекты уничтожения БВС. Противодействие системам управления БВС. Противодействие радиоэлектронному оборудованию БВС.

Раздел №5. Методы и средства радиопротиводействия БВС.

Радиопомехи системам связи. Пассивные и активные радиопомехи. Активные помехи системам связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.

Раздел №6. Методы и средства радиопротиводействия БВС.

Радиопомехи навигационным системам БВС. Активные помехи системам навигации БВС: классификация; особенности постановки; основные характеристики; эффективность применения.

Раздел №7. Методы и средства радиопротиводействия БВС.

Радиопомехи бортовому локационному оборудованию БВС. Помехи бортовым оптико и радиолокационным средствам БВС: классификация; особенности постановки; основные характеристики; эффективность применения.

Раздел №8. Современные методы исследования средств обнаружения и противодействия БВС. Пакеты прикладных программ, применяемых для исследования средств обнаружения и противодействия БВС. Математическое моделирование средств обнаружения и противодействия БВС. Описание на основе функциональной, структурной, принципиальной схемы. Функциональное моделирование.

Лабораторные работы

Номер ЛР	Наименование лабораторных занятий
ЛР 01	Исследование законов распределения сигналов и помех
ЛР 02	Исследование показателей качества оптимальных обнаружителей и различителей сигналов
ЛР 03	Исследование эффективности маскирующих помех
ЛР 04	Исследование эффективности имитирующих помех
ЛР 05	Оценивание точности определения фазовых координат объектов методом наименьших квадратов
ЛР 06	Влияние «человека-оператора» на эффективность функционирования средств обнаружения и противодействия БВС

Самостоятельная работа

- СР01. Принципы разработки средств обнаружения и противодействия БВС.
СР02. Математическая модель радиоэлектронного средства (РЭС) обнаружения БВС.
СР03 Математическая модель РЭС противодействия системе управления БВС.
СР04. Математическая модель РЭС противодействия навигационной системе БВС.
СР05. Математическая модель РЭС противодействия локационным системам БВС.
СР06. Программное обеспечение и моделирование средств обнаружения и противодействия БВС.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Дмитриев, В. Г. Радиоэлектронная борьба: функциональное поражение радиоэлектронных средств: монография / В. Г. Дмитриев. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-9729-0700-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192376> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кошелев, В. И. Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы: учебное пособие / В. И. Кошелев. — Рязань: РГРТУ, 2016. — 80 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168013> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Смирнов, В. В. Комплексное применение средств радиоэлектронной борьбы: учебное пособие / В. В. Смирнов, В. А. Рогожин, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2009. — 90 с. — ISBN 978-5-85546-496-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64093> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Моделирование в радиолокации и радиоэлектронной борьбе: учебное пособие / В. В. Смирнов, М. В. Волкова, Н. В. Сотникова, А. В. Смирнов. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. — 82 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172241> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Средства радиоэлектронной борьбы Вооружённых Сил США : учебное пособие / С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова, А. Н. Сырцев, О. В. Смагин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2022. — 123 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382235> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 412 с. — ISBN 978-5-507-47453-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/378464> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Монаков, А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем/ А. А. Монаков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-507-

47206-2. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341177> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Проектирование радиолокационных систем в Matlab (MLPA): учебный курс по моделированию и проектированию компонентов радарных систем // info@exponenta.ru. - URL: <https://exponenta.ru/MLPA>

4.2 Интернет – ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
3. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
4. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
5. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
19. 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 понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения 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 и для решения задач;
- решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS и книги.

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.

Лабораторные занятия позволяют развивать у обучающихся творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на промежуточную аттестацию.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебная аудитория 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
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного 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 лабораторных работ, и заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование лабораторных занятий	Форма контроля
ЛР 01	Исследование законов распределения сигналов и помех	защита
ЛР 02	Исследование показателей качества оптимальных обнаружителей и различителей сигналов	защита
ЛР 03	Исследование эффективности маскирующих помех	защита
ЛР 04	Исследование эффективности имитирующих помех	защита
ЛР 05	Оценивание точности определения фазовых координат объектов методом наименьших квадратов	защита
ЛР 06	Влияние «человека-оператора» на эффективность функционирования средств обнаружения и противодействия БВС	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа их параметров с использованием имеющихся средств и компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет решать инженерные задачи моделирования объектов и процессов для анализа их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ЛР01, ЛР02

Вопросы к защите ЛР01:

1. Свойства и основные вероятностные характеристики случайных процессов?
2. Каким образом определяется математическое ожидание СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует математическое ожидание?
3. Каким образом определяется дисперсия СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует дисперсия? Что такое среднеквадратическое отклонение?
4. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ гауссовского закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
5. Запишите выражение для интеграла вероятностей и постройте его график. Для каких целей он используется?
6. Изобразите график плотности вероятности $p(x)$ закона Рэлея, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
7. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ равномерного закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
8. Что называется случайным процессом (СП)? Назовите основные способы описания случайных процессов.
9. Какой СП называется стационарным в широком смысле слова?
10. В чем заключается эргодическое свойство стационарного СП?

Вопросы к защите ЛР02:

1. Запишите выражения для математического ожидания и дисперсии СП и поясните их физический смысл.
2. Что называется корреляционной функцией стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
3. Что называется спектральной плотностью стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
4. Дать определение белого шума и построить графики его спектральной плотности и корреляционной функции.
5. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
6. Дать определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?
7. Пояснить основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.

ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью оптимизации (улучшения) их параметров с использованием стандартных пакетов компьютерного моделирования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет решать инженерные задачи моделирования объектов и процессов для оптимизации (улучшения) их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	ЛР01, ЛР02

Вопросы к защите ЛР01:

1. Свойства и основные вероятностные характеристики случайных процессов?
2. Каким образом определяется математическое ожидание СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует математическое ожидание?
3. Каким образом определяется дисперсия СВ при известной плотности вероятности? Что характеризует дисперсия? Что такое среднеквадратическое отклонение?
4. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ гауссовского закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
5. Запишите выражение для интеграла вероятностей и постройте его график. Для каких целей он используется?
6. Изобразите график плотности вероятности $p(x)$ закона Рэлея, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
7. Изобразите графики плотности вероятности $p(x)$ и функции распределения $f(x)$ равномерного закона, а также запишите аналитическое выражение для $p(x)$.
8. Что называется случайным процессом (СП)? Назовите основные способы описания случайных процессов.
9. Какой СП называется стационарным в широком смысле слова?
10. В чем заключается эргодическое свойство стационарного СП?

Вопросы к защите ЛР02:

1. Запишите выражения для математического ожидания и дисперсии СП и поясните их физический смысл.
2. Что называется корреляционной функцией стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
3. Что называется спектральной плотностью стационарного СП и что она характеризует? Назовите ее основные свойства.
4. Дать определение белого шума и построить графики его спектральной плотности и корреляционной функции.
5. Что называется линейной системой? Сформулируйте принцип суперпозиции.
6. Дать определение импульсной характеристики. Каким образом она связана с комплексной частотной характеристикой цепи?
7. Пояснить основные особенности анализа линейных систем при случайных воздействиях.

ИД-1 (ПК-3) Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	ЛР03-ЛР05

Вопросы к защите ЛР03:

1. Почему спектральный анализ линейных систем при случайных воздействиях осуществляется с использованием квадрата модуля КЧХ, а не самой КЧХ?
2. Как найти спектральную плотность стационарного процесса на выходе линейной цепи с известными характеристиками?
3. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна корреляционная функция на ее выходе?

4. Как можно определить дисперсию на выходе линейной цепи, если известна спектральная плотность на ее выходе?
5. Как связаны корреляционная функция на выходе линейной цепи со спектральной плотностью стационарного процесса на ее входе?
6. Дать определение белого шума. В каком случае случайный процесс, действующий на входе реальной цепи, можно заменить белым шумом?
7. Каковы физические факторы, приводящие к нормализации случайного процесса на выходе линейной цепи?
8. Понятие помехоустойчивости. Задачи анализа и синтеза.
9. Задачи оптимального радиоприема.
10. Взаимный корреляционный интеграл. Структурная схема корреляционного приемника.

Вопросы к защите ЛР04:

1. Оптимальный фильтр Винера.
2. Согласованный фильтр (СФ). Импульсная характеристика СФ. Отношение сигнал/шум на выходе СФ.
3. Поясните основные отличия фильтра Винера от СФ.
4. Согласованный фильтр как коррелятор.
5. КЧХ, АЧХ и ФЧХ СФ.
6. Постановка задачи обнаружения сигналов.
7. Ошибки при обнаружении сигнала. Граф исходов при обнаружении.
8. Критерий Байеса (критерий минимума среднего риска).
9. Критерий идеального наблюдателя.
10. Критерий Неймана-Пирсона.
11. Обнаружение детерминированного сигнала на фоне белого шума.
12. Структурные схемы обнаружителей.
13. Изобразите графики плотностей вероятности достаточной статистики $p_n(y)$ и $p_{sn}(y)$ при оптимальном обнаружении детерминированного сигнала. Укажите площади, соответствующие $R_{лт}$, $R_{по}$, $R_{пн}$, $R_{проп}$.

Вопросы к защите ЛР05:

1. Показатели качества обнаружения.
 2. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой на фоне белого шума.
 3. Обнаружение сигнала со случайными начальной фазой и амплитудой.
 4. Постановка задачи различения сигналов. Правило принятия решения.
 5. Различение двух детерминированных сигналов на фоне белого шума.
 6. Структурные схемы различителей.
 7. Условные плотности вероятности достаточной статистики при различении детерминированных сигналов.
 8. Потенциальная помехоустойчивость оптимальных различителей при различных видах манипуляции.
 9. Понятие точечной оценки параметра. Свойства точечной оценки.
- Основные методы оценки параметров сигнала.

ИД-2 (ПК-3) Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет применять современные языки программирования для реализации разработанных алгоритмов решения исследовательских задач	ЛР06

Вопросы к защите ЛР06:

1. Сформулируйте понятия энергетического и неэнергетического параметров сигнала. Приведите примеры параметров.
2. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя амплитуды сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
3. Изобразите структурные схемы оптимального измерителя неэнергетического параметра сигнала на основе согласованного фильтра и на основе корреляционного приемника.
4. Сигнальная и шумовая функции.
5. Каково отличие в формулах для сигнальной функции при оценке энергетических и неэнергетических параметров сигнала.
6. Запишите выражение для дисперсии правдоподобной оценки параметра.

Теоретические вопросы к экзамену (Экз01).

1. Типы, назначение, особенности конструкции, основные характеристики БВС.
2. Принципы построения multifunctional комплексов и систем БВС.
3. Состав, назначение, основные характеристики бортового оборудования БВС.
4. Отражательные характеристики БВС.
5. Методы и средства обнаружения БВС.
6. Методы и средства противодействия БВС.
7. Принципы, законы и правила радиоэлектронной борьбы при противодействии БВС.
8. Радиотехническая разведка: назначение, принципы функционирования, показатели эффективности функционирования.
9. Классификация и показатели эффективности организованных помех.
10. Основные характеристики средств постановки организованных помех.
11. Маскирующие и имитирующие организованные помехи: назначение, особенности применения, показатели эффективности.
12. Активные помехи системам связи БВС: классификация; особенности постановки; основные характеристики; эффективность применения.
13. Активные помехи системам навигации БВС: классификация; особенности постановки; основные характеристики; эффективность применения.
14. Активные помехи оптиколокационным системам БВС: классификация; особенности постановки; основные характеристики; эффективность применения.
15. Активные помехи радиолокационным системам БВС: классификация; особенности постановки; основные характеристики; эффективность применения.
16. Пакеты прикладных программ, применяемых для исследования средств обнаружения и противодействия БВС.
17. Математическое моделирование средств обнаружения БВС.
18. Математическое моделирование средств противодействия БВС.

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

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; по работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторного занятия 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.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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.

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.04 Устройства генерирования и формирования средств
обнаружения и постановки пространственных барьеров**

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**

(наименование кафедры)

Составитель:

_____ К.Т.Н., доцент _____

степень, должность

_____ подпись _____

_____ О.А. Белоусов _____

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись _____

_____ Н.Г. Чернышов _____

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
ПК-2 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации (улучшения) их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа их параметров с использованием имеющихся средств и компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем	Знает математические методы моделирования сигналов и помех
	Умеет разрабатывать алгоритмы расчетов характеристик сложных сигналов
	Владеет методами навыками моделирования сигналов в условиях воздействия помех в системах постановки барьеров.
ПК-5 Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов	
ИД-2 (ПК-5) Умеет готовить научные публикации и разрабатывает рекомендации по практическому использованию полученных результатов	Умеет составлять математические модели сигналов и помех
	Владеет методами планирования стратегия решения задачи, по выбору наиболее эффективных методов получения результатов

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

Объём дисциплины составляет 12 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	Форма обучения	Форма обучения
	Очная	Очная	Очная
	1 семестр	2 семестр	3 семестр
Контактная работа	36	68	58
занятия лекционного типа	16	16	16
лабораторные занятия	16	32	-
практические занятия		16	32
курсовое проектирование	-		4
консультации	2	-	2
промежуточная аттестация	2	1	4
Самостоятельная работа	72	43	158
Всего	432		

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1

Введение

Цели и задачи курса. Базовые понятия и определения

Рекомендации по работе над материалом курса. Литература.

Классификация радиопередающих устройств (РПДУ).

Тема 1. Основы построения РПДУ систем постановки посредственных барьеров

Структурные схемы РПДУ, технические характеристики и основные требования, предъявляемые к РПДУ систем связи. Усиление мощности в РПДУ. Схемы и характеристики генераторов с внешним возбуждением. Совместная работа генераторов на общую нагрузку. Усилители мощности на коммутируемых фильтрах. Усилители с распределенным усилением. Назначение и основные требования, предъявляемые к согласующим устройствам (СУ).

Тема 2. Автогенераторы в РПДУ

Общие сведения о генерировании колебаний. Назначение и область применения автогенераторов в передатчиках. Условия самовозбуждения, стационарности и устойчивости автоколебаний. Типовые схемы автогенераторов. Схемы одноконтурных автогенераторов: схемы с трансформаторной, автотрансформаторной и емкостной обратной связью. Электронно-перестраиваемые автогенераторы.

Основные дестабилизирующие факторы и пути ослабления их влияния. Стабилизация частоты автогенератора. Кварцевые резонаторы и их свойства. Схемы кварцевых автогенераторов.

Тема 3. Возбудители РПДУ систем постановки посредственных барьеров

Основные схемы возбудителей (синтезаторов) современных радиопередающих устройств. Принципы построения систем диапазонной кварцевой стабилизации частоты (ДКСЧ), технические характеристики и основные требования к ним. Методы фильтрации побочных составляющих в системах ДКСЧ. Простая пассивная фильтрация в системах ДКСЧ. Компенсационный метод фильтрации. Использование систем ФАПЧ.

Методы синтеза сетки частот. Прямой и косвенный методы. Цифровые синтезаторы с делителем с переменным коэффициентом деления.

Тема 4. РПДУ с различными видами модуляции

РПДУ с амплитудной модуляцией (АМ). РПДУ с частотной (ЧМ) и фазовой модуляцией (ФМ). РПДУ с однополосной модуляцией (ОМ). РПДУ с импульсной модуляцией (ИМ). Особенности построения РПДУ с фазированными антенными решетками (ФАР). Принципы построения передатчиков диапазона ультравысоких и сверхвысоких частот.

Тема 5 Заключение

Перспективы развития радиопередающих устройств, методы повышения энергетических и качественных систем постановки посредственных барьеров.

Практические занятия

ПР01 Регулировка режимов работы и контроль работоспособности УМ передатчика радиостанции

ПР02 Настройка РПДУ радиостанции

- ПР03 Контроль работоспособности синтезатора возбуждителя радиостанции ДКМ диапазона
- ПР04 Проверка работоспособности РПДУ радиостанции УКВ-ДМВ диапазона с АМ
- ПР05 Проверка работоспособности РПДУ радиостанции с ЧМ
- ПР06 Настройка и проверка работоспособности РПДУ радиостанции СВЧ диапазона
- Лабораторные работы
- ЛР01 Исследование автогенератора с частотной модуляцией
- ЛР02 Исследование транзисторных автогенераторов
- ЛР03 Исследование режимов работы транзисторного генератора с внешним возбуждением
- ЛР04 Исследование транзисторного генератора с простой и сложной схемами выхода
- ЛР05 Исследование транзисторных умножителей частоты
- ЛР06 Исследование генератора с базовой, эмиттерной и коллекторной амплитудной модуляцией
- Самостоятельная работа:
- СР01. Основы построения РПДУ
- СР02. Назначение и основные требования, предъявляемые к согласующим устройствам (СУ).
- СР03. Автогенераторы в РПДУ
- СР04. Электронно-перестраиваемые автогенераторы
- СР05. Возбудители РПДУ
- СР06. Компенсационный метод фильтрации
- СР07. РПДУ с различными видами модуляции
- СР08. Особенности построения РПДУ с фазированными антенными решетками (ФАР)

Курсовое проектирование

Примерные темы курсового проекта:

Передающее устройство системы постановки радиобарьера ВЧ диапазона

$P=0,6\text{кВт}$; $f=1,5\ldots 30\text{МГц}$.

Виды модуляции: ОМ, ЧТ, ФТ.

Рассчитать: лин. УМ.

2. Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=0,8\text{кВт}$; $f=1,5\ldots 30\text{МГц}$.

Виды модуляции: ОМ, ЧТ, ФТ.

Рассчитать: лин. УМ.

3. Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=800\text{Вт}$; $f=30\ldots 60\text{МГц}$.

Виды модуляции: ОМ, ЧТ, ФТ.

Рассчитать: лин. УМ.

4 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=0,5\text{кВт}$; $f=1,5\ldots 30\text{МГц}$.

Виды модуляции: ОМ, ЧТ, ФТ.

Рассчитать: лин. УМ.

5 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=0,5\text{кВт}$; $f=30\ldots 80\text{МГц}$.

Виды модуляции: ОМ, ЧТ, ОФТ.

Рассчитать: лин. УМ.

- 6 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=1,0\text{кВт}$;
 $f=30\ldots 60\text{МГц}$.
Виды модуляции: ЧМ, ЧТ, ФТ.
Рассчитать: УМ в кл.р.
- 7 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=0,8\text{кВт}$;
 $f=30\ldots 60\text{МГц}$.
Виды модуляции: ЧМ, ЧТ, ФТ.
Рассчитать: УМ в кл.р.
- 8 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=0,5\text{кВт}$;
 $f=30\ldots 80\text{МГц}$.
Виды модуляции: ЧМ, ЧТ, ОФТ
Рассчитать УМ в кл.р.
- 9 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=0,5\text{Вт}$;
 $f=30\ldots 80\text{МГц}$.
Виды модуляции: ОМ, ЧТ, ОФТ.
Рассчитать: УМ в кл.р.
- 10 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона
 $P=100\text{Вт}$; $f=100\ldots 150\text{МГц}$.
Виды модуляции: АМ, ЧМ, ЧТ, ОФТ
Рассчитать: лин. УМ.
- 11 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона
 $P=100\text{Вт}$; $f=200\ldots 400\text{МГц}$.
Виды модуляции :АМ, ЧМ, ЧТ.
Рассчитать: лин. УМ.
- 12 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона
 $P=300\text{Вт}$; $f=220\ldots 400\text{МГц}$.
Виды модуляции: АМ, ЧМ, ЧТ, ОФТ
Рассчитать: лин. УМ.
- 13 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона
 $P=400\text{Вт}$; $f=100\ldots 150\text{МГц}$.
Виды модуляции: АМ, ЧМ, ЧТ, ОФТ.
Рассчитать: лин. УМ.
- 14 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона
 $P=400\text{Вт}$; $f=220\ldots 400\text{МГц}$.
Виды модуляции: АМ, ЧМ, ЧТ, ОФТ.
Рассчитать: лин. УМ.
- 15 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона
 $P=500\text{Вт}$; $f=100\ldots 150\text{МГц}$.
Виды модуляции: АМ, ЧМ, ЧТ, ОФТ
Рассчитать: лин. УМ.
- 16 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=50\text{Вт}$;
 $f=30\ldots 80\text{МГц}$.
Виды модуляции: ЧМ,
Рассчитать: лин. УМ.
- 17 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=50\text{Вт}$;
 $f=30\ldots 80\text{МГц}$.
Виды модуляции: ЧМ,
Рассчитать: УМ в кл. р.
- 18 Передающее устройство постановки радиобарьера ВЧ диапазона $P=10\text{Вт}$;
 $f=2\ldots 30\text{МГц}$.

Виды модуляции: АТ, ЧТ

Рассчитать: лин. УМ.

19 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона (носимая)
 $P=10\text{Вт}$; $f=80\dots 120\text{МГц}$.

Виды модуляции: ЧМ

Рассчитать: лин. УМ.

20 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона (носимая)
 $P=10\text{Вт}$; $f=2\dots 30\text{МГц}$.

Виды модуляции: ЧМ

Рассчитать: УМ в кл. р.

21 Передающее устройство постановки радиобарьера СВЧ диапазона $P=30\text{Вт}$;
 $f=1\dots 3\text{ГГц}$.

Виды модуляции: ЧМ

Рассчитать: лин. УМ.

22 Передающее устройство постановки радиобарьера СВЧ диапазона $P=10\text{Вт}$;
 $f=3\dots 6\text{ГГц}$.

Виды модуляции: цифровая

Рассчитать: УМ в кл. р.

23 Передающее устройство постановки радиобарьера ОВЧ диапазона $P=50\text{Вт}$;
 $f=700\dots 900\text{МГц}$.

Виды модуляции: ЧМ

Рассчитать: лин. УМ.

Требования к основным разделам курсового проекта:

В пояснительной записке (ПЗ) объемом 40-60 страниц машинописного текста, включая необходимые иллюстрирующие материалы (чертежи, схемы, диаграммы, графики, рисунки), студент должен в краткой и ясной форме грамотно изложить идеи и существо работы, привести результаты теоретических расчетов и экспериментальных исследований, сделать конкретные выводы.

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта должна содержать следующие структурные части:

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Исходные данные к проекту и их анализ

1.1 Основные параметры радиоприемников

1.2 Расширенное техническое задание

1.3 Описание функциональной схемы РПДУ

1.4 Анализ соответствия элементов схемы РПДУ заданным условиям эксплуатации

1.5 Патентный поиск

1.6 Сравнительный анализ известных схемных решений

2. Обоснование и расчет основ узлов РПДУ

3. Расчёт надёжности РПДУ

Заключение

Список используемых источников

Приложение А Перечень элементов

Приложение Б Результаты расчётов в среде MathCAD

Перечень графического материала

1. Схема электрическая структурная РПДУ
2. Схема электрическая функциональная РПДУ
3. Варианты схмотехнических решений
4. Схема электрическая функциональная ОК
5. Схема электрическая функциональная ПОК
6. Схема электрическая функциональная ПУ
7. Схема электрическая принципиальная ОК
8. Схема электрическая принципиальная ПОК
9. Схема электрическая принципиальная ПУ

Требования для допуска 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. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-507-46244-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/303020> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 116 с. — ISBN 978-5-507-46629-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314705> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гимпилевич, Ю. Б. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / Ю. Б. Гимпилевич. — Севастополь : СевГУ, 2020. — 211 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164926> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Васильев, Е. В. Цифровые радиопередающие устройства : учебное пособие / Е. В. Васильев. — Рязань : РГРТУ, 2004. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167923> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. 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 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

Подготовка к лекциям.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. 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. 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 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.

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. 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.

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.

При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры; решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо изучить рекомендуемую преподавателем литературу, конспект лекции и другие источники информации в соответствии с тематикой лабораторной работы. Следует ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы в лабораторном практикуме по изучаемой дисциплине. Необходимо ответить на контрольные вопросы в конце каждой лабораторной работы, чтобы убедиться в своей подготовке к выполнению работы. Студент должен изучить принцип действия и инструкцию по эксплуатации измерительной аппаратуры, которая применяется для изучения и исследования электронных средств.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

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.

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;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;

- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория 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; OpenOffice / свободно распространяемое ПО
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ Лаборатория «Антенных устройств и радиопередающих систем» (335/С)	Мебель: учебная мебель Технические средства: Ноутбуки, анализаторы спектра, осциллографы, частотомеры, мультиметры, осциллографы-мультиметры, милливольтметры, Лабораторный стенд «ПА SIEMENS-1200», источники питания, многофункциональные паяльные станции, измеритель компонентов, вольтметры прецизионные цифровые, генераторы сигналов, измерители комплексных коэффициентов передачи, измерители уровня электромагнитного поля, интерактивная учебная доска, учебная мебель, беспроводное соединение по технологии Wi-Fi	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 Mathcad 15/ Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г.
Учебная аудитория для проведения занятий практического, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории для выполнения курсовых работ	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.

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

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 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

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Регулировка режимов работы и контроль работоспособности УМ передатчика радиостанции	опрос
ПР02	Настройка РПДУ радиостанции	опрос
ПР03	Контроль работоспособности синтезатора возбуждителя радиостанции ДКМ диапазона	опрос
ПР04	Проверка работоспособности РПДУ радиостанции УКВ-ДМВ диапазона с АМ	опрос
ПР05	Проверка работоспособности РПДУ радиостанции с ЧМ	опрос
ПР06	Настройка и проверка работоспособности РПДУ радиостанции СВЧ диапазона	опрос
ЛР01	Исследование автогенератора с частотной модуляцией	защита
ЛР02	Исследование транзисторных автогенераторов	защита
ЛР03	Исследование режимов работы транзисторного генератора с внешним возбуждением	защита
ЛР04	Исследование транзисторного генератора с простой и сложной схемами выхода	защита
ЛР05	Исследование транзисторных умножителей частоты	защита
ЛР06	Исследование генератора с базовой, эмиттерной и коллекторной амплитудной модуляцией	защита
СР01	Основы построения РПДУ	реферат
СР02	Назначение и основные требования, предъявляемые к согласующим устройствам (СУ)	реферат
СР03	Автогенераторы в РПДУ	реферат
СР04	Электронно-перестраиваемые автогенераторы	реферат
СР05	Возбудители РПДУ	реферат
СР06	Компенсационный метод фильтрации	реферат
СР07	РПДУ с различными видами модуляции	реферат
СР08	Особенности построения РПДУ с фазированными антенными решетками (ФАР)	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
Зач01	Зачет	2 семестр
Экз01	Экзамен	1 семестр
Экз02	Экзамен	3 семестр
КП01	Защита КП	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа их параметров с использованием имеющихся средств и компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает математические методы моделирования сигналов и помех	ЛР01, ПР01, СР01, ЛР04, ПР06, СР06, КП01, Экз01, Экз02
Умеет разрабатывать алгоритмы расчетов характеристик сложных сигналов	ЛР01, ПР01, СР01, ЛР04, ПР06, СР06, КП01, Зач01, Экз01, Экз02
Владеет методами навыками моделирования сигналов в условиях воздействия помех в системах постановки барьеров.	ЛР01, ПР01, СР01, ЛР04, ПР06, СР06, ЛР05, ЛР06, СР07, СР08, Зач01, КП01, Экз01, Экз02

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Особенности частотной модуляции, ее преимущества перед амплитудной.
2. Частотный спектр ЧМ-колебаний. Узкополосная и широкополосная ЧМ.
3. Прямой метод получения ЧМ-колебаний.
4. Косвенный метод получения ЧМ-колебаний. Как определяется полоса частот, занимаемых спектром ЧМ-сигнала?
5. Как связаны между собой девиация частоты и девиация фазы?
6. Отличительные признаки ФМ и ЧМ-колебаний.
7. Объясните принцип получения ЧМ с помощью варикапа.
8. Как выбирается режим варикапа?
9. Какие преимущества имеет встречно-последовательное включение двух варикапов?
10. Причины появления паразитной АМ в ЧМ-автогенераторе с варикапом и способы ее ослабления.
11. Объяснить работу схемы рис. 1.1.
12. Как получить транзистор с реактивной проводимостью?
13. Объясните с помощью векторной диаграммы характер проводимости реактивного транзистора в схеме рис. 1.2.
14. Объясните принцип получения ЧМ с помощью реактивного транзистора.
15. Причины появления паразитной АМ в ЧМ-автогенераторах с реактивным транзистором и способы ее ослабления.

Задания к опросу ПР01

1. Общая характеристика радиопередающего устройства радиостанции.
2. Функциональная схема РПДУ КВ диапазона.
3. Усилитель мощности: структура, принципиальная схема.
4. Регулировка режимов работы и контроль работоспособности УМ РПДУ радиостанции.

Темы рефератов СР01

2. Частотный спектр ЧМ-колебаний. Узкополосная и широкополосная ЧМ.
3. Прямой метод получения ЧМ-колебаний.

Задания к опросу ПР06

1. Однополосная модуляция, основные достоинства и недостатки.
2. Балансный модулятор: упрощенная схема, вид спектра сигнала на его выходе.
3. Формирование ОМ сигнала: фильтровый метод.
4. Формирование ОМ сигнала: метод фазирования.

Темы реферата СР06

1. Компенсационный метод фильтрации

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Для чего применяется умножение частоты в радиопередающих устройствах?
2. В какой режим (по напряженности) надо поставить каскад при умножении частоты?
3. Как отличаются величины КПД умножителя и усилителя мощности?
4. Как влияет на режим умножения частоты угол отсечки?
5. Каковы особенности выбора генераторного прибора для генератора, работающего в режиме умножения частоты?
6. Сравнить форму импульсов выходного тока умножителя при умножении и усилении.
7. Как выбираются величины напряжений возбуждения и смещения в умножителях частоты?
8. Как рассчитать эквивалентное сопротивление нагрузки генератора-умножителя частоты?
9. На каких активных элементах кроме транзисторов можно выполнить умножитель частоты? Дайте характеристику других умножителей.
10. Начертите параллельную схему умножителя на диодах.
11. Начертите последовательную схему умножителя на диодах

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Какую схему выходного усилителя называют простой и какую сложной?
2. Какие требования предъявляются к выходным усилителям мощности? Почему на практике простые схемы выхода почти не применяются?
3. Как влияет связь между антенным и промежуточным контурами в сложной схеме выхода на сопротивление нагрузки генератора, КПД промежуточного контура, мощность, передаваемую в антенный контур?
4. Как определяется нагрузочный коэффициент α и степень связи $p_{св}$, как связаны α и $p_{св}$ в критическом режиме и в режиме передачи максимальной мощности в антенный контур? Почему рекомендуется иметь α как можно большим?
5. Как определить коэффициент включения контура в коллекторную цепь?
6. Почему при изменении коэффициента включения контура в коллекторную цепь необходимо подстраивать коллекторный контур?
7. Почему при настройке выходного усилителя необходимо понижать напряжение возбуждения и напряжение коллекторного питания?
8. Поясните порядок настройки выходного усилителя, при котором обеспечивается максимальная мощность в антенне.

9. Как изменится режим генератора при расстройке антенного контура в простой схеме выхода?
10. Как изменится режим генератора при расстройке антенного и промежуточного контуров в сложной схеме выхода?
11. Расскажите о нагрузочных характеристиках усилителя. Какой режим работы следует считать оптимальным и почему?
12. Сравнить простую и сложную схему выходов с точки зрения их достоинств и недостатков.
13. К чему приводит обрыв или замыкание того или иного блокировочного или разделительного элемента схемы?
14. В каком режиме работает генератор со сложной схемой выхода при оптимальной связи между контурами?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Дайте определение амплитудной модуляции. Напишите уравнение АМ-колебаний. Частотный спектр АМ сигнала.
2. Охарактеризуйте энергетические показатели АМ сигнала.
3. Дайте определение статической модуляционной характеристики при базовой и коллекторной модуляции.
4. Способы АМ модуляции, их достоинства и недостатки.
5. Схемы базовой модуляции смещением, принцип действия.
6. Схемы коллекторной модуляции, физические процессы.
7. Поясните, как связаны в максимальном и несущем режимах при базовой модуляции смещением I_{k0} , I_{m1} , E_k , P_0 , P_1 , P_k , η . Как выражаются значения мощностей и КПД в несущем режиме ($P_{0нес}$, $P_{1нес}$, $P_{kнес}$, $\eta_{нес}$)?
8. Поясните, как связаны в максимальном и несущем режимах при коллекторной модуляции I_{k0} , I_{m1} , E_k , P_0 , $P_{\sim}$, P_k , η . Как выражаются значения мощностей и КПД в несущем режиме ($P_{0нес}$, $P_{1нес}$, $P_{kнес}$, $\eta_{нес}$)?
9. Влияние автосмещения на линейность статической модуляционной характеристики при коллекторной модуляции.
10. Причины появления нелинейных искажений при базовой и коллекторной модуляции и способы их уменьшения.
11. Причины появления частотных искажений при базовой и коллекторной модуляции. На примере схем модуляции поясните, какие элементы вызывают завал частоты модуляционной характеристики в области низких и верхних звуковых частот.

Темы реферата СР07

1. РПДУ с различными видами модуляции

Темы реферата СР08

1. Особенности построения РПДУ с фазированными антенными решетками (ФАР)

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Назначение, структурные схемы и характеристики РПДУ.
2. Активные элементы радиопередающих устройств и их характеристики.
3. Принципы функционирования, режимы работы.
4. Динамические характеристики ГВВ
5. Влияние сопротивления нагрузки на форму импульсов выходного тока генератора.
6. Нагрузочные характеристики ГВВ.
7. Цепи питания ламповых и транзисторных генераторов.
8. Способы подачи питающих напряжений.

9. Выходные каскады передатчиков, технические требования к ним, особенности построения принципиальных схем.
10. Назначение автогенераторов, технические требования к ним.
11. Типовые схемы автогенераторов.
12. Стабилизация частоты автогенераторов.
13. Принципы построения систем диапазонной кварцевой стабилизации частоты
14. Основные определения, энергетические и качественные показатели передатчиков с амплитудной модуляцией.
15. Способы осуществления амплитудной модуляции в ламповых и транзисторных передатчиках.

Вопросы к зачету Зач01

1. Преимущества однополосных радиосигналов, методы их формирования.
2. Устройства формирования сигналов с амплитудной манипуляцией .
3. Методы осуществления частотной и фазовой модуляции.
4. Электронно-перестраиваемые автогенераторы.
5. Устройства формирования сигналов с ЧМн и ФМн.
6. Устройство, принцип действия и основные характеристики АГ отражателем клистроне.
7. Устройство, принцип действия и основные характеристики усилителя мощности на ЛБВО.
8. Неоднородные замедляющие системы.
9. Устройство, принцип действия и основные характеристики автогенератора на ЛО-ВО.
10. Движение электронов в скрещенных полях .
11. Устройство, принцип действия и основные характеристики ламп бегущей волны типа «М».
12. Устройство, принцип действия и основные характеристики АГ на многорезонаторном магнетроне.
13. Принцип импульсной модуляции, структурная схема ИМУ.
14. ИМУ с емкостным накопителем и электронным коммутатором.
15. ИМУ с ионным коммутатором .
16. ИМУ с магнитным коммутатором.
17. РПДУ радиолокационных станций.
18. РПДУ систем радиосвязи.
19. РПДУ глобальных спутниково-космических систем .

Теоретические вопросы к экзамену Экз02

1. Назначение, структурные схемы и характеристики РПДУ.
2. Активные элементы радиопередающих устройств и их характеристики.
3. Принципы функционирования, режимы работы.
4. Динамические характеристики ГВВ
5. Влияние сопротивления нагрузки на форму импульсов выходного тока генератора .

6. Нагрузочные характеристики ГВВ.
7. Цепи питания ламповых и транзисторных генераторов.
8. Способы подачи питающих напряжений .
9. Выходные каскады передатчиков, технические требования к ним, особенности построения принципиальных схем.
10. Назначение автогенераторов, технические требования к ним.
11. Типовые схемы автогенераторов.
12. Стабилизация частоты автогенераторов.
13. Принципы построения систем диапазонной кварцевой стабилизации частоты
14. Основные определения, энергетические и качественные показатели передатчиков с амплитудной модуляцией.
15. Способы осуществления амплитудной модуляции в ламповых и транзисторных передатчиках.
16. Преимущества однополосных радиосигналов, методы их формирования.
17. Устройства формирования сигналов с амплитудной манипуляцией .
18. Методы осуществления частотной и фазовой модуляции.
19. Электронно-перестраиваемые автогенераторы.
20. Устройства формирования сигналов с ЧМн и ФМн.
21. Устройство, принцип действия и основные характеристики АГ отражателем клистрона.
22. Устройство, принцип действия и основные характеристики усилителя мощности на ЛБВО.
23. Неоднородные замедляющие системы.
24. Устройство, принцип действия и основные характеристики автогенератора на ЛО-ВО.
25. Движение электронов в скрещенных полях .
26. Устройство, принцип действия и основные характеристики ламп бегущей волны типа «М».
27. Устройство, принцип действия и основные характеристики АГ на многорезонаторном магнетроне.
28. Принцип импульсной модуляции, структурная схема ИМУ.
29. ИМУ с емкостным накопителем и электронным коммутатором.
30. ИМУ с ионным коммутатором .
31. ИМУ с магнитным коммутатором.
32. РПДУ радиолокационных станций.
33. РПДУ систем радиосвязи.
34. РПДУ глобальных спутниково-космических систем .

Вопросы к защите курсового проекта КП01 (примеры)

1. Принципы функционирования генераторов с внешним возбуждением. Режимы работы генераторов с внешним возбуждением.
2. Влияние сопротивления нагрузки на форму импульсов анодного тока генератора. Напряженность режима генератора.
3. Цепи питания ламповых и транзисторных генераторов.
4. Выходные каскады передатчиков, технические требования к ним, принципы построения принципиальных схем.
5. Параллельная и двухтактная схемы включения АЭ. Особенности построения транзисторных усилителей мощности.
6. Назначение автогенераторов, технические требования к ним. Условия самовозбуждения, стационарности и устойчивости автоколебаний. Типовые схемы автогенераторов.

7. Принципиальные схемы одноконтурных автогенераторов с индуктивной, емкостной и трансформаторной обратной связью. Основные дестабилизирующие факторы и пути ослабления их влияния.
8. Кварцевые резонаторы и их свойства. Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Принципиальные схемы кварцевых автогенераторов.
9. Принципы построения СЧ (ДКСЧ). Основные схемы возбуждателей (синтезаторов) современных РПдУ. Методы синтеза сетки частот.
10. Амплитудная модуляция: основные определения; энергетические и качественные показатели.
11. Способы осуществления амплитудной модуляции. Сеточная (базовая) модуляция смещением.
12. Анодная (коллекторная) модуляция.
13. Методы осуществления частотной (фазовой) модуляции.
14. Электронно-перестраиваемые автогенераторы.
15. Преимущества применения однополосной модуляции.
16. Методы формирования однополосных радиосигналов.
17. Особенности работы генераторных ламп диапазона УВЧ.
18. Двухконтурные автогенераторы диапазона УВЧ. Конструкция автогенераторов и усилителей мощности диапазона УВЧ.

ИД-2 (ПК-5) Умеет готовить научные публикации и разрабатывает рекомендации по практическому использованию полученных результатов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет составлять математические модели сигналов и помех.	ЛР02, ПР02, СР02, ПР03, ЛР03, ЛР04, ПР06, СР06, ПР04, ПР05, СР04, СР05, СР03, ЛР05, ЛР06, СР07, ЛР05, ЛР06, СР07, КП01, Экз01, Экз02
Владеет методами планирования стратегия решения задачи, по выбору наиболее эффективных методов получения результатов	ЛР02, ПР02, СР02, ПР03, СР03, ЛР03, ПР04, ПР05, СР04, СР05, ЛР05, ЛР06, СР07, СР08, КП01, Экз01, Экз02

Задания к опросу ПР02

1. Функциональная схема СУ.
2. Принципиальная схема СУ.
3. Функциональная схема блока управления СУ.
4. Принципиальная схема симметрирующе-коммутирующего устройства.
5. Настройка РПдУ.

Темы реферата СР02

1. Назначение и основные требования, предъявляемые к согласующим устройствам (СУ)

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Правило составления трехточечных схем автогенераторов. Доказать, что в автогенераторе с автотрансформаторной или емкостной обратной связью возможно самовозбуждение.
2. Устойчивый и неустойчивый режимы работы. Условие устойчивости.
3. Почему в автогенераторе рекомендуется применять автоматическое смещение?
4. Отличительные особенности построения транзисторных и ламповых автогенераторов.
5. Схема автогенератора с автотрансформаторной связью. Как определить коэффициент обратной связи в этой схеме?
6. Схема автогенератора с емкостной обратной связью. Как определить коэффициент обратной связи в этой схеме?
7. Условие устойчивости в автогенераторе. Баланс фаз и амплитуд.
8. Причины появления неустойчивости частоты. Достижимые пределы неустойчивости частоты в трехточечных схемах.
9. В каком интервале расстроек коллекторного контура возникают колебания в кварцевом генераторе? От чего зависит ширина этого интервала?
10. Схема автогенератора с кварцем между коллектором и базой. Какой трехточечной схеме он соответствует?
11. Схема автогенератора с кварцем между базой и эмиттером. Какой трехточечной схеме он соответствует?

Задания к опросу ПР03

1. Типовые схемы возбуждателей современных радиопередатчиков.
2. Основные характеристики возбуждателей.
3. Интерполяционный метод синтеза сеток опорных частот. Блок-схема, основные соотношения.
4. Прямой метод диапазонной кварцевой стабилизации частоты (ДКСЧ).
5. Косвенный метод ДКСЧ. Блок-схема.
6. Методы фильтрации в системах ДКСЧ.

Темы реферата СР03

1. Автогенераторы в РПДУ

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Что такое угол отсечки θ и коэффициенты разложения косинусоидального импульса тока α_0 и α_1 их физический смысл? Как зависит α_0, α_1 от угла отсечки?
2. Какого рода колебания применяются в мощных транзисторных генераторах, какие углы отсечки рекомендуются при этом использовать?
3. Дайте понятие о недонапряженном, критическом и перенапряженном режимах работы генератора. Как определяется коэффициент использования коллекторного напряжения ξ ?
4. Как влияет постоянное напряжение на коллекторе E_k на режим работы генератора и форму импульсов эмиттерного, коллекторного и базового токов?
5. Как влияет напряжение смещения E_b на режим работы генератора и форму импульсов эмиттерного, коллекторного и базового токов?
6. Как влияет напряжение возбуждения U_{mb} на режим работы генератора и форму импульсов эмиттерного, коллекторного и базового токов?
7. Как влияет сопротивление нагрузки R_n на режим работы генератора и форму импульсов эмиттерного, коллекторного и базового токов?

8. Сравнить величины нагрузочных сопротивлений транзисторного и лампового генератора.
9. Дать определение и объяснить физическую сущность граничных частот транзистора.
10. Рассказать о работе транзистора на повышенных частотах. Какова особенность форм импульсов эмиттерного, коллекторного и базового токов?

Задания к опросу ПР04

1. Способы осуществления АМ.
2. Достоинства и недостатки АМ.
3. Энергетические и качественные показатели АМ.
4. Принципиальная схема двухтактного усилителя мощности
5. Назначение модулятора и модуляционного устройства.

Темы реферата СР04

1. Электронно-перестраиваемые автогенераторы

Задания к опросу ПР05

1. Назначение, состав и основные технические характеристики радиостанции.
2. Функциональная схема передающего устройства радиостанции .
3. Функциональная схема блока информационных сигналов.
4. Принципиальная схема частотно-модулированного генератора .
5. Проверка работоспособности РПДУ радиостанции с ЧМ.

Темы реферата СР05

1. Возбудители РПДУ

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Какую схему выходного усилителя называют простой и какую сложной?
2. Какие требования предъявляются к выходным усилителям мощности? Почему на практике простые схемы выхода почти не применяются?
3. Как влияет связь между антенным и промежуточным контурами в сложной схеме выхода на сопротивление нагрузки генератора, КПД промежуточного контура, мощность, передаваемую в антенный контур?
4. Как определяется нагрузочный коэффициент a и степень связи $p_{св}$, как связаны a и $p_{св}$ в критическом режиме и в режиме передачи максимальной мощности в антенный контур? Почему рекомендуется иметь a как можно большим?
5. Как определить коэффициент включения контура в коллекторную цепь?
6. Почему при изменении коэффициента включения контура в коллекторную цепь необходимо подстраивать коллекторный контур?
7. Почему при настройке выходного усилителя необходимо понижать напряжение возбуждения и напряжение коллекторного питания?
8. Поясните порядок настройки выходного усилителя, при котором обеспечивается максимальная мощность в антенне.
9. Как изменится режим генератора при расстройке антенного контура в простой схеме выхода?
10. Как изменится режим генератора при расстройке антенного и промежуточного контуров в сложной схеме выхода?
11. Расскажите о нагрузочных характеристиках усилителя. Какой режим работы следует считать оптимальным и почему?

12. Сравнить простую и сложную схему выходов с точки зрения их достоинств и недостатков.

13. К чему приводит обрыв или замыкание того или иного блокировочного или разделительного элемента схемы?

14. В каком режиме работает генератор со сложной схемой выхода при оптимальной связи между контурами?

Задания к опросу ПР06

1. Однополосная модуляция, основные достоинства и недостатки.
2. Балансный модулятор: упрощенная схема, вид спектра сигнала на его выходе.
3. Формирование ОМ сигнала: фильтровый метод.
4. Формирование ОМ сигнала: метод фазирования.

Темы реферата СР06

1. Компенсационный метод фильтрации

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Для чего применяется умножение частоты в радиопередающих устройствах?
2. В какой режим (по напряженности) надо поставить каскад при умножении частоты?
3. Как отличаются величины КПД умножителя и усилителя мощности?
4. Как влияет на режим умножения частоты угол отсечки?
5. Каковы особенности выбора генераторного прибора для генератора, работающего в режиме умножения частоты?
6. Сравнить форму импульсов выходного тока умножителя при умножении и усилении.
7. Как выбираются величины напряжений возбуждения и смещения в умножителях частоты?
8. Как рассчитать эквивалентное сопротивление нагрузки генератора-умножителя частоты?
9. На каких активных элементах кроме транзисторов можно выполнить умножитель частоты? Дайте характеристику других умножителей.
10. Начертите параллельную схему умножителя на диодах.
11. Начертите последовательную схему умножителя на диодах.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Дайте определение амплитудной модуляции. Напишите уравнение АМ-колебаний. Частотный спектр АМ сигнала.
2. Охарактеризуйте энергетические показатели АМ сигнала.
3. Дайте определение статической модуляционной характеристики при базовой и коллекторной модуляции.
4. Способы АМ модуляции, их достоинства и недостатки.
5. Схемы базовой модуляции смещением, принцип действия.
6. Схемы коллекторной модуляции, физические процессы.
7. Поясните, как связаны в максимальном и несущем режимах при базовой модуляции смещением $I_{к0}$, $I_{тк1}$, E_k , P_0 , P_1 , P_k , η . Как выражаются значения мощностей и КПД в несущем режиме ($P_{0нес}$, $P_{1нес}$, $P_{кнес}$, $\eta_{нес}$)?

8. Поясните, как связаны в максимальном и несущем режимах при коллекторной модуляции I_{k0} , I_{mk1} , E_k , P_0 , $P_{\sim}$, P_k , η . Как выражаются значения мощностей и КПД в несущем режиме ($P_{0нес}$, $P_{1нес}$, $P_{kнес}$, $\eta_{нес}$)?
9. Влияние автосмещения на линейность статической модуляционной характеристики при коллекторной модуляции.
10. Причины появления нелинейных искажений при базовой и коллекторной модуляции и способы их уменьшения.
11. Причины появления частотных искажений при базовой и коллекторной модуляции. На примере схем модуляции поясните, какие элементы вызывают завал частоты модуляционной характеристики в области низких и верхних звуковых частот.

Темы реферата СР07

1. РПДУ с различными видами модуляции

Темы реферата СР08

1. Особенности построения РПДУ с фазированными антенными решетками (ФАР)

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

16. Назначение, структурные схемы и характеристики РПДУ.
17. Активные элементы радиопередающих устройств и их характеристики.
18. Принципы функционирования, режимы работы.
19. Динамические характеристики ГВВ
20. Влияние сопротивления нагрузки на форму импульсов выходного тока генератора.
21. Нагрузочные характеристики ГВВ.
22. Цепи питания ламповых и транзисторных генераторов.
23. Способы подачи питающих напряжений.
24. Выходные каскады передатчиков, технические требования к ним, особенности построения принципиальных схем.
25. Назначение автогенераторов, технические требования к ним.
26. Типовые схемы автогенераторов.
27. Стабилизация частоты автогенераторов.
28. Принципы построения систем диапазонной кварцевой стабилизации частоты
29. Основные определения, энергетические и качественные показатели передатчиков с амплитудной модуляцией.
30. Способы осуществления амплитудной модуляции в ламповых и транзисторных передатчиках.

Вопросы к зачету Зач01

20. Преимущества однополосных радиосигналов, методы их формирования.
21. Устройства формирования сигналов с амплитудной манипуляцией.
22. Методы осуществления частотной и фазовой модуляции.
23. Электронно-перестраиваемые автогенераторы.
24. Устройства формирования сигналов с ЧМн и ФМн.
25. Устройство, принцип действия и основные характеристики АГ отражательном клистроне.
26. Устройство, принцип действия и основные характеристики усилителя мощности на ЛБВО.
27. Неоднородные замедляющие системы.

28. Устройство, принцип действия и основные характеристики автогенератора на ЛО-ВО.
29. Движение электронов в скрещенных полях .
30. Устройство, принцип действия и основные характеристики ламп бегущей волны типа «М».
31. Устройство, принцип действия и основные характеристики АГ на многорезонаторном магнетроне.
32. Принцип импульсной модуляции, структурная схема ИМУ.
33. ИМУ с емкостным накопителем и электронным коммутатором.
34. ИМУ с ионным коммутатором .
35. ИМУ с магнитным коммутатором.
36. РПДУ радиолокационных станций.
37. РПДУ систем радиосвязи.
38. РПДУ глобальных спутниково-космических систем .

Теоретические вопросы к экзамену Экз02

35. Назначение, структурные схемы и характеристики РПДУ.
36. Активные элементы радиопередающих устройств и их характеристики.
37. Принципы функционирования, режимы работы.
38. Динамические характеристики ГВВ
39. Влияние сопротивления нагрузки на форму импульсов выходного тока генератора .
40. Нагрузочные характеристики ГВВ.
41. Цепи питания ламповых и транзисторных генераторов.
42. Способы подачи питающих напряжений .
43. Выходные каскады передатчиков, технические требования к ним, особенности построения принципиальных схем.
44. Назначение автогенераторов, технические требования к ним.
45. Типовые схемы автогенераторов.
46. Стабилизация частоты автогенераторов.
47. Принципы построения систем диапазонной кварцевой стабилизации частоты
48. Основные определения, энергетические и качественные показатели передатчиков с амплитудной модуляцией.
49. Способы осуществления амплитудной модуляции в ламповых и транзисторных передатчиках.
50. Преимущества однополосных радиосигналов, методы их формирования.
51. Устройства формирования сигналов с амплитудной манипуляцией .
52. Методы осуществления частотной и фазовой модуляции.
53. Электронно-перестраиваемые автогенераторы.
54. Устройства формирования сигналов с ЧМн и ФМн.
55. Устройство, принцип действия и основные характеристики АГ отражательном клистроне.
56. Устройство, принцип действия и основные характеристики усилителя мощности на ЛБВО.
57. Неоднородные замедляющие системы.
58. Устройство, принцип действия и основные характеристики автогенератора на ЛО-ВО.

59. Движение электронов в скрещенных полях .
60. Устройство, принцип действия и основные характеристики ламп бегущей волны типа «М».
61. Устройство, принцип действия и основные характеристики АГ на многорезонаторном магнетроне.
62. Принцип импульсной модуляции, структурная схема ИМУ.
63. ИМУ с емкостным накопителем и электронным коммутатором.
64. ИМУ с ионным коммутатором .
65. ИМУ с магнитным коммутатором.
66. РПДУ радиолокационных станций.
67. РПДУ систем радиосвязи.
68. РПДУ глобальных спутниково-космических систем .

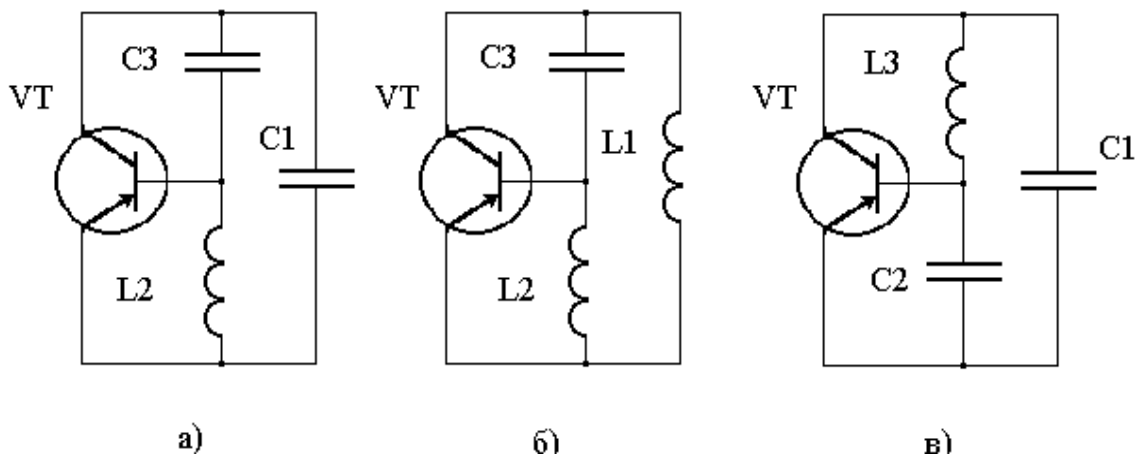
Практические задания к экзамену Экз02

иметь представление:

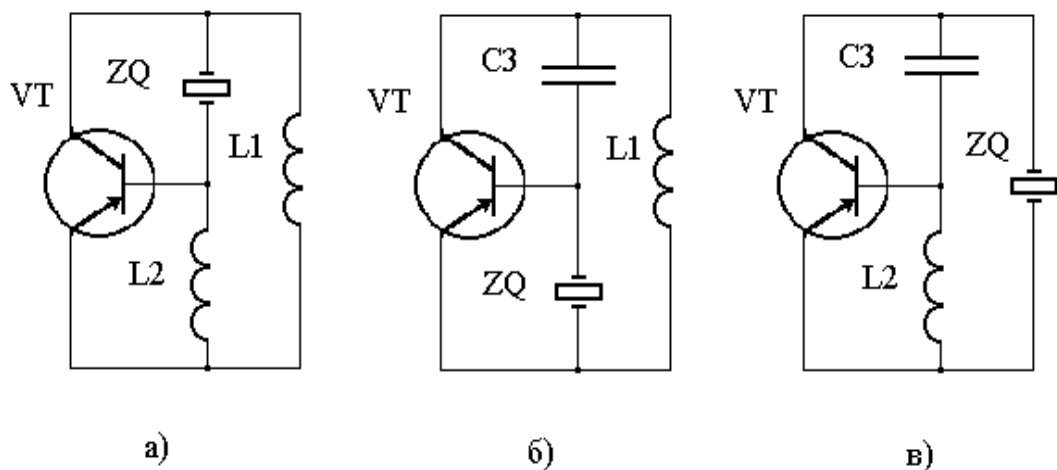
а) о перспективах развития и достижениях современной науки в области совершенствования устройств генерирования и формирования радиосигналов (УГФС) в нашей стране и за рубежом;

знать:

- а) основные требования, предъявляемые к устройствам УГФС техники связи и РТО;
1. Определение и назначение выходного каскада передатчика.
2. Назначение и требования к автогенераторам РПдУ.
3. Определить обобщенную схему для индуктивной “трехточки” автогенератора:



4. Определить схему с неверным включением кварцевого резонатора в схему



автогенератора:

5. Автогенератор на отражательном клистроне: устройство, принцип действия, основные технические характеристики.
6. Усилитель на ЛБВ "О": устройство принцип действия, основные технические характеристики.
- б) физические процессы, происходящие в основных каскадах УГФС военной техники связи;
7. Определение угла отсечки и режимов работы ГВВ от угла отсечки.
8. Режимы работы ГВВ по углу отсечки задаются:
 - постоянным напряжением питания выходной цепи (E_a или E_n);
 - сопротивлением цепи нагрузки R_n ;
 - только напряжением внешнего возбуждения U_b ;
 - совместно напряжением внешнего возбуждения U_b и напряжением смещения E_{cm} при неизменных E_a и R_n .
9. Определение режимов работы ГВВ в зависимости от напряженности.
10. Изменением каких параметров задается требуемый режим работы ГВВ по напряженности.
- в) основные структуры, схемотехнику, свойства и методы расчета УГФС;
1. Простая схема выходного каскада с параллельным питанием коллекторной цепи и последовательным питанием цепи базы для случая, когда реактивная составляющая входного сопротивления антенны носит емкостной характер. Связь с предыдущим каскадом - трансформаторная.
2. Простая схема выходного каскада с параллельным питанием коллекторной цепи и последовательным питанием цепи базы для случая, когда реактивная составляющая входного сопротивления антенны носит индуктивный характер. Связь с предыдущим каскадом - автотрансформаторная.
3. Простая схема выходного каскада с параллельным питанием коллекторной цепи и параллельным питанием цепи базы для случая, когда реактивная составляющая входного сопротивления антенны носит индуктивный характер. Связь с предыдущим каскадом - емкостная.
4. Простая схема выходного каскада с последовательным питанием коллекторной цепи и параллельным питанием цепи базы для случая, когда реактивная составляющая входного сопротивления антенны носит индуктивный характер. Связь с предыдущим каскадом - трансформаторная.
- г) важнейшие характеристики, количественные и качественные показатели работы УГФС военной техники связи;
5. СМХ, АДМХ и ЧДМХ амплитудной модуляции. Количественные показатели (параметры), определяемые по характеристикам.
- д) типовые конструктивные и схемные решения, используемые в современных УГФС

Вопросы к защите курсового проекта КП01 (примеры)

19. Принципы функционирования генераторов с внешним возбуждением. Режимы работы генераторов с внешним возбуждением.
20. Влияние сопротивления нагрузки на форму импульсов анодного тока генератора. Напряженность режима генератора.
21. Цепи питания ламповых и транзисторных генераторов.
22. Выходные каскады передатчиков, технические требования к ним, принципы построения принципиальных схем.

23. Параллельная и двухтактная схемы включения АЭ. Особенности построения транзисторных усилителей мощности.

24. Назначение автогенераторов, технические требования к ним. Условия самовозбуждения, стационарности и устойчивости автоколебаний. Типовые схемы автогенераторов.

25. Принципиальные схемы одноконтурных автогенераторов с индуктивной, емкостной и трансформаторной обратной связью. Основные дестабилизирующие факторы и пути ослабления их влияния.

26. Кварцевые резонаторы и их свойства. Эквивалентная схема кварцевого резонатора. Принципиальные схемы кварцевых автогенераторов.

27. Принципы построения СЧ (ДКСЧ). Основные схемы возбудителей (синтезаторов) современных РПРДУ. Методы синтеза сетки частот.

28. Амплитудная модуляция: основные определения; энергетические и качественные показатели.

29. Способы осуществления амплитудной модуляции. Сеточная (базовая) модуляция смещением.

30. Анодная (коллекторная) модуляция.

31. Методы осуществления частотной (фазовой) модуляции.

32. Электронно-перестраиваемые автогенераторы.

33. Преимущества применения однополосной модуляции.

34. Методы формирования однополосных радиосигналов.

35. Особенности работы генераторных ламп диапазона УВЧ.

36. Двухконтурные автогенераторы диапазона УВЧ. Конструкция автогенераторов и усилителей мощности диапазона УВЧ.

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
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 и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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 практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 3 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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.

Экзамен (Экз02).

Задание состоит из 3 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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 изложе-

нии 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.

Защита КП (КП01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельном исследовании выбранной темы, способному обобщить практический материал и сделать на основе анализа выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему неправомерное заимствование.

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 энергетик-
ки, приборостроения и радиоэлектрон-
ники*

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Радиолокационные комплексы и системы
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и
противодействия беспилотным воздушным судам**
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**
(наименование кафедры)

Составитель:

_____ Д.Т.Н., профессор
степень, должность

_____ подпись

_____ В.И. Павлов
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись

_____ Н.Г. Чернышов
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
ПК-1 Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ИД-3 (ПК-1) Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем	Умеет формировать техническое задание на проектирование и разработку радиоэлектронных устройств и систем
	Умеет формировать требования и условия для проектирования и разработки радиолокационных комплексов и систем
ИД-4 (ПК-1) Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности	Знает процесс формирования постановки задачи исследования, способен разработать план его реализации
	Умеет осуществлять выбор методов исследования и проводить обработку полученных результатов
	Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного оборудования в условиях многокритериальной постановки задачи исследования
ПК-3 Способен разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	
ИД-1 (ПК-3) Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач	Умеет разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач для анализа функционирования радиолокационных комплексов и систем
ИД-2 (ПК-3) Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования	Умеет применять алгоритмы решения задач проектирования радиолокационных комплексов и систем
	Умеет применять современные языки программирования для реализации разработанных алгоритмов решения исследовательских задач
ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	

ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований	Знает подходы к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
	Знает методы управления деятельностью коллектива для проведения экспериментальных исследований
ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	Умеет использовать современные средства и методы для проведения экспериментальных исследований
	Умеет организовать коллектив для проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов

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	
	1 семестр	2 семестр
<i>Контактная работа</i>	33	36
занятия лекционного типа	16	16
лабораторные занятия	16	16
практические занятия		
курсовое проектирование		
консультации		2
промежуточная аттестация	1	2
<i>Самостоятельная работа</i>	39	72
<i>Всего</i>	72	108

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Предмет, задачи и структура дисциплины. Место дисциплины в общей структуре учебного процесса. Знакомство с объемом и последовательностью изложения материала дисциплины. Анализ учебной литературы.

Раздел №1. Принципы построения и обобщенная структура радиолокационных систем и комплексов (РЛСК). Общие сведения о РЛСК. Примеры типовых РЛСК. Принципы радиолокации. Методы получения радиолокационной информации. Показатели качества и критерии эффективности РЛСК. Математические модели РЛСК.

Раздел №2. Компоненты внешней среды РЛСК. Радиолокационные цели и мешающие отражения. Среда распространения радиоволн. Принципы обработки радиолокационной информации. Обобщенная структура и специфика функционирования типовых РЛСК.

Раздел №3. Принципы построения и структура радиолокационных станций. Методы обзора. Основные показатели радиолокационных станций (РЛС). Методы обзора пространства. Характеристика зоны обнаружения РЛС при произвольном способе обзора пространства. Виды обзора пространства. Формирование зоны обнаружения в дальноте и высотомерах.

Раздел №4. Методы измерения координат. Методы измерения координат, применяемые в современных РЛС. Измерение азимута, дальности и угла места цели. Формирование зоны обнаружения и измерение высоты (угла места) в РЛС с частотным сканированием луча. Виды импульсных сигналов, применяемых в РЛС.

Раздел №5. Методы повышения защищенности РЛС от активных помех. Общие сведения о радиопомехах системам радиолокации. Анализ защищенности РЛС от активных шумовых помех. Методы и устройства защиты РЛС от активных шумовых помех. Методы и устройства защиты РЛС от активных импульсных помех. Схемы селекции по длительности и закону внутриимпульсной модуляции сигналов. Схемы селекции импульсов помехи по частоте следования и амплитуде.

Раздел №6. Методы повышения защищенности РЛС от пассивных помех. Общая характеристика пассивных помех. Пути повышения защищенности РЛС от маскирующих пассивных помех. Классификация и краткая характеристика системы селекции движущихся целей. Особенности защиты РЛС от имитирующих пассивных и комбинированных помех.

Раздел №7. Структурные схемы типовых РЛС кругового обзора. Структурная схема РЛС кругового обзора дежурного режима. Структурная схема РЛС кругового обзора маловысотного поля. Структурная схема РЛС обнаружения, наведения и целеуказания.

Раздел №8. Радиолокационные станции обзора земной поверхности и их основные характеристики. Общие сведения о РЛС обзора земной поверхности. Разрешающая способность РЛС бокового обзора. Дальность действия РЛС бокового обзора и характеристики обнаружения объектов. Точность измерения координат. Характеристики полосы обзора.

Раздел №9. Основы теории многоканального обнаружения радиолокационных сигналов. Понятие статистической теории радиолокационной системотехники. Постановка задачи оптимизации многоканального обнаружения радиолокационных сигналов. Основные показатели эффективности двухальтернативного обнаружения. Критерии оптимальности обнаружения. Оптимальное обнаружение дискретного сигнала с известными параметрами на фоне гауссовской коррелированной помехи.

Лабораторные работы

Номер ЛР	Наименование лабораторных работ
ЛР 01	Обнаружение радиолокационных сигналов
ЛР 02	Дальность действия радиолокационных станций
ЛР 03	Зондирующие сигналы в радиолокационных станциях
ЛР 04	Обзор пространства в однопозиционных РЛС
ЛР 05	Обзор пространства в многопозиционных РЛС
ЛР 06	Расчет максимальной дальности обнаружения при учете влияния атмосферы
ЛР 07	Разрешающая способность по дальности, направлению и скорости
ЛР 08	Обнаружение целей на фоне пассивных помех
ЛР 09	Учет активных помех в РЛС

Самостоятельная работа

- СР01. Принципы проектирования РЛСК.
- СР02. Концептуальная модель РЛСК.
- СР03 Математическая модель РЛСК.
- СР04. Компьютерная модель РЛСК.
- СР05. Программное обеспечение проектирования РЛСК.
- СР06. Моделирование РЛС кругового обзора.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск: учебник / В. Н. Тяпкин, А. Н. Фомин, Е. Н. Гарин [и др.]. — 2-е издание. — Красноярск: СФУ, 2021. — 536 с. — ISBN 978-5-7638-4488-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181665> (дата обращения: 14.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Радиолокационные системы: учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]. — 2-е изд. — Красноярск: СФУ, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-7638-4487-0. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181664> (дата обращения: 14.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Козлов, Б. А. Оптико-электронные приборы и устройства: учебное пособие / Б. А. Козлов. — Рязань: РГРТУ, 2018. — 184 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168253> (дата обращения: 15.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Системы ориентации и наведения беспилотных летательных аппаратов: учебное пособие / В. В. Лентовский, Т. Н. Князева, А. В. Герт, Л. И. Васильева. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-907054-78-3. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157075> (дата обращения: 15.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Монаков, А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем/ А. А. Монаков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 148 с. — ISBN 978-5-507-47206-2. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341177> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, О. А. Белоусов, П. А. Федюнин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1903-6. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168859> — (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

7. Антенны: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133478> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2 Интернет – ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
3. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
4. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
5. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
19. 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 понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения 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 и для решения задач;
- решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS и книги.

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.

Лабораторные занятия позволяют развивать у обучающихся творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на промежуточную аттестацию.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебная аудитория 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
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного 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 / Корпоративные академические лицензии бессрочные 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 / Корпоративные академические лицензии бессрочные 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, и заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование лабораторных работ	Форма контроля
ЛР 01	Обнаружение радиолокационных сигналов	защита
ЛР 02	Дальность действия радиолокационных станций	защита
ЛР 03	Зондирующие сигналы в радиолокационных станциях	защита
ЛР 04	Обзор пространства в однопозиционных РЛС	защита
ЛР 05	Обзор пространства в многопозиционных РЛС	защита
ЛР 06	Расчет максимальной дальности обнаружения при учете влияния атмосферы	защита
ЛР 07	Разрешающая способность по дальности, направлению и скорости	защита
ЛР 08	Обнаружение целей на фоне пассивных помех	защита
ЛР 09	Учет активных помех в РЛС	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр
Экз01	Экзамен	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-3 (ПК-1) Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет формировать техническое задание на проектирование и разработку радиоэлектронных устройств и систем	ЛР01, ЛР02
Умеет формировать требования и условия для проектирования и разработки радиолокационных комплексов и систем	ЛР03, Экз01

Вопросы к защите ЛР01:

1. Дайте определение вероятности правильного обнаружения.
2. Дайте определение вероятности правильного необнаружения.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Дайте определение вероятности пропуска цели.

Вопросы к защите ЛР03:

1. Дайте определение вероятности ложной тревоги.
2. Структурная схема решающего устройства обнаружителя

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Общие сведения о радиопомехах системам радиолокации.
2. Анализ защищенности РЛС от активных шумовых помех.
3. Методы и устройства защиты РЛС от активных шумовых помех.
4. Методы и устройства защиты РЛС от активных импульсных помех.
5. Схемы селекции по длительности и закону внутриимпульсной модуляции сигналов.
6. Схемы селекции импульсов помехи по частоте следования и амплитуде.
7. Общая характеристика пассивных помех.
8. Пути повышения защищенности РЛС от маскирующих пассивных помех.
9. Классификация и краткая характеристика системы селекции движущихся целей.
10. Особенности защиты РЛС от имитирующих пассивных и комбинированных помех.
11. Структурная схема РЛС кругового обзора дежурного режима.
12. Структурная схема РЛС кругового обзора маловысотного поля.
13. Структурная схема РЛС обнаружения, наведения и целеуказания.
14. Общие сведения о РЛС обзора земной поверхности.
15. Разрешающая способность РЛС бокового обзора.
16. Дальность действия РЛС бокового обзора и характеристики обнаружения объектов.
17. Точность измерения координат.
18. Характеристики полосы обзора.
19. Понятие статистической теории радиолокационной системотехники.
20. Постановка задачи оптимизации многоканального обнаружения радиолокационных сигналов.
21. Основные показатели эффективности двухальтернативного обнаружения.
22. Критерии оптимальности обнаружения. Оптимальное обнаружение.

ИД-4 (ПК-1) Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает процесс формирования постановки задачи исследования, способен разработать план его реализации	ЛР01
Умеет осуществлять выбор методов исследования и проводить обработку полученных результатов	ЛР02
Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного оборудования в условиях многокритериальной постановки задачи исследования	ЛР03

Вопросы к защите ЛР01:

1. Дайте определение вероятности правильного обнаружения.
2. Дайте определение вероятности правильного необнаружения.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Дайте определение вероятности пропуска цели.

Вопросы к защите ЛР03:

1. Дайте определение вероятности ложной тревоги.
2. Структурная схема решающего устройства обнаружителя.

ИД-1 (ПК-3) Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения научно- исследовательских задач	ЛР03-ЛР05
Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно- исследовательских задач для анализа функционирования радиоэлектронного оборудования	ЛР04- ЛР09

Вопросы к защите ЛР03:

1. Дайте определение вероятности ложной тревоги.
3. Структурная схема решающего устройства обнаружителя.

Вопросы к защите ЛР04:

1. Плотности распределения вероятностей для наличия сигнала.
2. Пояснить физический смысл ситуации, соответствующей обнаружению сигнала с полностью известными параметрами.

Вопросы к защите ЛР05:

1. Максимальная дальность определения сигнала.
2. Дальность действия РЛС в свободном пространстве.
3. Сложный зондирующий сигнал.

Вопросы к защите ЛР06:

1. Принцип кодирования с помощью комплементарных кодов.
2. Формирование комплементарных последовательностей.

Вопросы к защите ЛР07:

1. Виды диаграмм направленности антенн РЛС.
2. Особенности обзора пространства в многопозиционных РЛС.

Вопросы к защите ЛР08:

1. Разрешающая способность РЛС по дальности.
2. Разрешающая способность РЛС по направлению.

Вопросы к защите ЛР09:

1. Разрешающая способность РЛС по скорости.

ИД-2 (ПК-3) Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет применять алгоритмы решения задач проектирования радиоэлектронного оборудования	ЛР01- ЛР08
Умеет применять современные языки программирования для реализации разработанных алгоритмов решения исследовательских задач	ЛР02- ЛР04

Вопросы к защите ЛР01:

1. Дайте определение вероятности правильного обнаружения.
2. Дайте определение вероятности правильного необнаружения.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Дайте определение вероятности пропуска цели.

Вопросы к защите ЛР03:

1. Дайте определение вероятности ложной тревоги.
2. Структурная схема решающего устройства обнаружителя.

Вопросы к защите ЛР04:

1. Плотности распределения вероятностей для наличия сигнала.
2. Пояснить физический смысл ситуации, соответствующей обнаружению сигнала с полностью известными параметрами.

Вопросы к защите ЛР05:

1. Максимальная дальность определения сигнала.
2. Дальность действия РЛС в свободном пространстве.
3. Сложный зондирующий сигнал.

Вопросы к защите ЛР06:

1. Принцип кодирования с помощью комплементарных кодов.
2. Формирование комплементарных последовательностей.

Вопросы к защите ЛР07:

1. Виды диаграмм направленности антенн РЛС.
2. Особенности обзора пространства в многопозиционных РЛС.

Вопросы к защите ЛР08:

1. Разрешающая способность РЛС по дальности.
2. Разрешающая способность РЛС по направлению.

ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает подходы к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ЛР07- ЛР09
Знает методы управления деятельностью коллектива для проведения экспериментальных исследований	ЛР06- ЛР09, Экз01

Вопросы к защите ЛР06:

1. Принцип кодирования с помощью комплементарных кодов.
2. Формирование комплементарных последовательностей.

Вопросы к защите ЛР07:

1. Виды диаграмм направленности антенн РЛС.
2. Особенности обзора пространства в многопозиционных РЛС.

Вопросы к защите ЛР08:

1. Разрешающая способность РЛС по дальности.

2. Разрешающая способность РЛС по направлению.

Вопросы к защите ЛР09:

1. Разрешающая способность РЛС по скорости.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Общие сведения о радиопомехах системам радиолокации.
2. Анализ защищенности РЛС от активных шумовых помех.
3. Методы и устройства защиты РЛС от активных шумовых помех.
4. Методы и устройства защиты РЛС от активных импульсных помех.
5. Схемы селекции по длительности и закону внутримпульсной модуляции сигналов.
6. Схемы селекции импульсов помехи по частоте следования и амплитуде.
7. Общая характеристика пассивных помех.
8. Пути повышения защищенности РЛС от маскирующих пассивных помех.
9. Классификация и краткая характеристика системы селекции движущихся целей.
10. Особенности защиты РЛС от имитирующих пассивных и комбинированных помех.
11. Структурная схема РЛС кругового обзора дежурного режима.
12. Структурная схема РЛС кругового обзора маловысотного поля.
13. Структурная схема РЛС обнаружения, наведения и целеуказания.
14. Общие сведения о РЛС обзора земной поверхности.
15. Разрешающая способность РЛС бокового обзора.
16. Дальность действия РЛС бокового обзора и характеристики обнаружения объектов.
17. Точность измерения координат.
18. Характеристики полосы обзора.
19. Понятие статистической теории радиолокационной системотехники.
20. Постановка задачи оптимизации многоканального обнаружения радиолокационных сигналов.
21. Основные показатели эффективности двухальтернативного обнаружения.
22. Критерии оптимальности обнаружения. Оптимальное обнаружение.

ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать современные средства и методы для проведения экспериментальных исследований	ЛР04- ЛР09
Умеет организовать коллектив для проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ЛР01- ЛР09, Экз01

Вопросы к защите ЛР01:

1. Дайте определение вероятности правильного обнаружения.
2. Дайте определение вероятности правильного необнаружения.

Вопросы к защите ЛР02:

1. Дайте определение вероятности пропуска цели.

Вопросы к защите ЛР03:

1. Дайте определение вероятности ложной тревоги.
2. Структурная схема решающего устройства обнаружителя.

Вопросы к защите ЛР04:

1. Плотности распределения вероятностей для наличия сигнала.

2. Пояснить физический смысл ситуации, соответствующей обнаружению сигнала с полностью известными параметрами.

Вопросы к защите ЛР05:

1. Максимальная дальность определения сигнала.
2. Дальность действия РЛС в свободном пространстве.
3. Сложный зондирующий сигнал.

Вопросы к защите ЛР06:

1. Принцип кодирования с помощью комплементарных кодов.
2. Формирование комплементарных последовательностей.

Вопросы к защите ЛР07:

1. Виды диаграмм направленности антенн РЛС.
2. Особенности обзора пространства в многопозиционных РЛС.

Вопросы к защите ЛР08:

1. Разрешающая способность РЛС по дальности.
2. Разрешающая способность РЛС по направлению.

Вопросы к защите ЛР09:

1. Разрешающая способность РЛС по скорости.

Вопросы к зачету (Зач01)

1. Общие сведения о РЛСК.
2. Примеры типовых РЛСК.
3. Принципы радиолокации.
4. Методы получения радиолокационной информации.
5. Показатели качества и критерии эффективности РЛСК.
6. Математические модели РЛСК.
7. Радиолокационные цели и мешающие отражения.
8. Среда распространения радиоволн.
9. Принципы обработки радиолокационной информации.
10. Обобщенная структура и специфика функционирования типовых РЛСК.
11. Основные показатели радиолокационных станций (РЛС).
12. Методы обзора пространства.
13. Характеристика зоны обнаружения РЛС при произвольном способе обзора пространства.
14. Виды обзора пространства.
15. Формирование зоны обнаружения в дальномерам и высотомерам.
16. Методы измерения координат, применяемые в современных РЛС.
17. Измерение азимута.
18. Измерение дальности и угла места цели.
19. Формирование зоны обнаружения и измерение высоты (угла места) в РЛС с частотным сканированием луча.
20. Виды импульсных сигналов, применяемых в РЛС.

Вопросы к экзамену (Экз01).

1. Общие сведения о радиопомехах системам радиолокации.
2. Анализ защищенности РЛС от активных шумовых помех.
3. Методы и устройства защиты РЛС от активных шумовых помех.
4. Методы и устройства защиты РЛС от активных импульсных помех.
5. Схемы селекции по длительности и закону внутриимпульсной модуляции сигналов.
6. Схемы селекции импульсов помехи по частоте следования и амплитуде.
7. Общая характеристика пассивных помех.

8. Пути повышения защищенности РЛС от маскирующих пассивных помех.
9. Классификация и краткая характеристика системы селекции движущихся целей.
10. Особенности защиты РЛС от имитирующих пассивных и комбинированных помех.
11. Структурная схема РЛС кругового обзора дежурного режима.
12. Структурная схема РЛС кругового обзора маловысотного поля.
13. Структурная схема РЛС обнаружения, наведения и целеуказания.
14. Общие сведения о РЛС обзора земной поверхности.
15. Разрешающая способность РЛС бокового обзора.
- 16 Дальность действия РЛС бокового обзора и характеристики обнаружения объектов.
17. Точность измерения координат.
- 18 Характеристики полосы обзора.
19. Понятие статистической теории радиолокационной системотехники.
20. Постановка задачи оптимизации многоканального обнаружения радиолокационных сигналов.
21. Основные показатели эффективности двухальтернативного обнаружения.
22. Критерии оптимальности обнаружения. Оптимальное обнаружение.

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
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; по 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

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

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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 практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», по данному контрольному мероприятию.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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.

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники*

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Антенные решетки с обработкой сигналов
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам**
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная**

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**
(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

степень, должность

подпись

О.А. Белоусов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

Н.Г. Чернышов

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
ПК-1 Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ИД-1 (ПК-1) Умеет осуществлять постановку задачи научного исследования и формирует план его реализации	Знает методы математического и компьютерного имитационного моделирования сложных антенн и антенных решеток; методы обработки принятых излучателями сигналов
	Умеет анализировать состояние научно-технических достижений
ПК-2 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации (улучшения) их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью оптимизации (улучшения) их параметров с использованием стандартных пакетов компьютерного моделирования	Знает методы обработки принятых излучателями сигналов; принципы построения антенных решеток с обработкой информации; алгоритмы оптимальной обработки сигналов
	Умеет организовать работу по теоретическому и экспериментальному решению сформулированной проблемы.
	Владеет навыками выполнения моделирования, проектирования и экспериментального исследования антенных решеток радиотехнических комплексов с применением современных пакетов прикладных программ и автоматизированных измерительных стендов.
ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ИД-2 (ПК-4)	Знает особенности цифровой обработки и ее преимущества по

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	сравнению с аналоговой; структурные схемы адаптивных антенных решеток
	Умеет самостоятельно формулировать проблему, подлежащую исследованию

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 9 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	Форма обучения
	Очная	Очная
	1 семестр	2 семестр
Контактная работа	36	68
занятия лекционного типа	16	16
лабораторные занятия	16	32
практические занятия	16	
курсовое проектирование	-	4
консультации	-	2
промежуточная аттестация	1	4
Самостоятельная работа	59	158
Всего	324	

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основы теории приемных антенных решеток

Сигнал на выходе приемной антенной решетки. Соотношение сигнал/шум на выходе АР. Линейная обработка сигналов. Цифровая обработка. Аппаратные и программные решения. Оптимальная обработка сигналов по различным критериям.

Тема 2. Адаптивные антенные решетки

Корреляционные матрицы сигналов и помех. Сингулярные разложения пространственно-временной и анализ диаграмм рассеивания помех на выходах АР. Адаптивные антенные решетки. Структурные схемы построения. Алгоритмы работы. Системы беспроводного доступа на основе ММО- принципа/

Практические занятия

- ПР01 Работа антенной решетки в режиме радиоприема.
- ПР02 Линейная, нелинейная и логическая обработка сигналов.
- ПР03 Аналоговая и цифровая виды обработки сигналов.
- ПР04 Структурные схемы аппаратной оптимальной обработки сигналов.
- ПР05 Вычисление ковариационной матрицы сигналов.
- ПР06 Схемы построения адаптивных антенных решеток.
- ПР07 Алгоритмы адаптации.

Лабораторные работы

- ЛР01 Компьютерное моделирование приемных антенн.
- ЛР02 Определение взаимных сопротивлений и проводимостей излучателей в решетке.
- ЛР03 Вычислительные эксперименты в исследовании приемных антенных решеток .
- ЛР04 Имитационное моделирование нелинейной и логической обработки сигналов.
- ЛР05 Алгоритм адаптации АР по критерию максимального отношения «сигнал/шум».
- ЛР06 Особенности цифровой реализации алгоритмов адаптации по методу максимального правдоподобия.
- ЛР07 Алгоритмы вычисления и обращения корреляционной матрицы сигналов.
- ЛР08 Алгоритмы оптимальной обработки в реальном масштабе времени.

Самостоятельная работа:

- СР01. Линейная обработка сигналов в АР. Имитационное моделирование нелинейной и логической обработки сигналов.
- СР02. Моделирование сигналов на выходе приемной антенной решетки с учетом влияния шумов. Определение взаимных сопротивлений и проводимостей излучателей в решетке.
- СР03. Соотношение сигнал/шум на выходе АР. Критерии оптимальной обработки. Аппаратные методы реализации адаптивных антенных решеток.

СР04. Пространственная обработка сигналов и помех на выходах приемной антенной решетки.

СР05. Сингулярные разложения сепарабельной пространственно-временных корреляционных матриц сигналов и помех.

СР06. Адаптивные и интеллектуальные антенные решетки.

СР07. Принципы работы ММО – систем.

Курсовое проектирование

Примерные темы курсового проекта:

Разработка плоской фазированной антенной решётки на основе микрополосковых излучателей

Разработка волноводно-щелевой антенной решетки прямоугольной формы двухлучевой микрополосковой антенной решетки.

Разработка антенной система с линзой Лüneберга с малой радиолокационной заметностью для летательных аппаратов из композитов

Разработка многолучевой АР с применением двумерных фидерных линз

Разработка многолучевой АР с применением купольных линз

Разработка многолучевой двухзеркальной антенны по схеме Касергена

Разработка многолучевой двухзеркальной антенны по схеме Грегори

Разработка дискретной кольцевой антенной решетки.

Разработка многолучевой конусно- параболической АР

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта должна содержать следующие структурные части:

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Исходные данные к проекту и их анализ.

1.1 Основные параметры радиоприемников.

1.2 Расширенное техническое задание.

1.3 Описание функциональной схемы АР.

1.4 Выбор структуры АР в соответствии заданным требованиям.

1.5 Патентный поиск.

1.6 Сравнительный анализ известных решений в области построения антенных систем.

2. Обоснование и расчет основных электродинамических характеристик АР

3. Расчёт ДОУ АР.

4. Расчет системы питания АР

Заключение

Список используемых источников

Приложение А Результаты моделирования

Перечень графического материала

1. Основные электродинамические характеристик единичного излучателя АР
2. Основные электродинамические характеристик АР
3. Схема ДОУ АР
4. Схема питания АР
5. Алгоритм управления лучом АР
6. 3D модель излучателя
7. 3D модель АР
8. Чертёж детали единичного излучателя
9. Сборочный чертеж единичного излучателя
10. Сборочный чертеж АР

Требования для допуска курсового курсового проекта к защите.

Курсовой проект должен 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. Антенны / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 412 с. — ISBN 978-5-507-48175-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343235> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Контроль характеристик антенн и антенных решеток : учебное пособие / Д. И. Буханец, Е. М. Добычина, В. В. Кирдяшкин [и др.]. — Москва : МАИ, 2021. — 71 с. — ISBN 978-5-4316-0865-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256310> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Дмитриева, В. В. Антенные устройства в радиотехнике : учебное пособие / В. В. Дмитриева, К. О. Коровин, А. Н. Ликонцев. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 47 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279206> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бредов, М. М. Классическая электродинамика : учебное пособие / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 5-8114-0511-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210194> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211646> (дата обращения: 01.03.2024). — Режим доступа: для авториз. 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/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/opensdata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным воздушным судам»

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

Подготовка к лекциям.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. 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. 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 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.

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. 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.

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.

При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры; решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо изучить рекомендуемую преподавателем литературу, конспект лекции и другие источники информации в соответствии с тематикой лабораторной работы. Следует ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы в лабораторном практикуме по изучаемой дисциплине. Необходимо ответить на контрольные вопросы в конце каждой лабораторной работы, чтобы убедиться в своей подготовке к выполнению работы. Студент должен изучить принцип действия и инструкцию по эксплуатации измерительной аппаратуры, которая применяется для изучения и исследования электронных средств.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

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.

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;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;

- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория 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; OpenOffice / свободно распространяемое ПО
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ Лаборатория «Антенных устройств и радиопередающих систем» (335/С)	Мебель: учебная мебель Технические средства: Ноутбуки, анализаторы спектра, осциллографы, частотомеры, мультиметры, осциллографы-мультиметры, милливольтметры, Лабораторный стенд «ПА SIEMENS-1200», источники питания, многофункциональные паяльные станции, измеритель компонентов, вольтметры прецизионные цифровые, генераторы сигналов, измерители комплексных коэффициентов передачи, измерители уровня электромагнитного поля, интерактивная учебная доска, учебная мебель, беспроводное соединение по технологии Wi-Fi	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 Mathcad 15/ Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г.
Учебная аудитория для проведения занятий практического, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории для выполнения курсовых работ	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.

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

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 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	Работа антенной решетки в режиме радиоприема	опрос
ПР02	Линейная, нелинейная и логическая обработка сигналов	опрос
ПР03	Аналоговая и цифровая виды обработки сигналов	опрос
ПР04	Структурные схемы аппаратной оптимальной обработки сигналов	опрос
ПР05	Вычисление ковариационной матрицы сигналов	опрос
ПР06	Схемы построения адаптивных антенных решеток	опрос
ПР07	Алгоритмы адаптации	опрос
ЛР01	Компьютерное моделирование приемных антенн	защита
ЛР02	Определение взаимных сопротивлений и проводимостей излучателей в решетке	защита
ЛР03	Вычислительные эксперименты в исследовании приемных антенных решеток	защита
ЛР04	Имитационное моделирование нелинейной и логической обработки сигналов	защита
ЛР05	Алгоритм адаптации АР по критерию максимального отношения «сигнал/шум».	защита
ЛР06	Особенности цифровой реализации алгоритмов адаптации по методу максимального правдоподобия.	защита
ЛР07	Алгоритмы вычисления и обращения корреляционной матрицы сигналов	защита
ЛР08	Алгоритмы оптимальной обработки в реальном масштабе времени	защита
СР01	Линейная обработка сигналов в АР. Имитационное моделирование нелинейной и логической обработки сигналов	реферат
СР02	Моделирование сигналов на выходе приемной антенной решетки с учетом влияния шумов. Определение взаимных сопротивлений и проводимостей излучателей в решетке.	реферат
СР03	Соотношение сигнал/шум на выходе АР. Критерии оптимальной обработки. Аппаратные методы реализации адаптивных антенных решеток.	реферат
СР04	Пространственная обработка сигналов и помех на выходах	реферат

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
	приемной антенной решетки.	
СР05	Сингулярные разложения сепарабельной пространственно-временных корреляционных матриц сигналов и помех.	реферат
СР06	Адаптивные и интеллектуальные антенные решетки.	реферат
СР07	Принципы работы MIMO – систем.	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
Зач01	Зачет	1 семестр
Экз01	Экзамен	2 семестр
КП01	Защита КП	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ПК-1) Умеет осуществлять постановку задачи научного исследования и формирует план его реализации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы математического и компьютерного имитационного моделирования сложных антенн и антенных решеток; методы обработки принятых излучателями сигналов	ЛР01-ЛР08, СР-01-СР07, ПР01-ПР07, Зач01, КР01, Экз01
Умеет анализировать состояние научно-технических достижений	ЛР01-ЛР08, СР-01-СР07, ПР01-ПР07, Зач01, КР01, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Краткие сведения о программах моделирования антенн и элементов тракта: MMANA, Microwave Office, Microwave Studio, HFSS.
2. Моделирование антенн в п/п MMANA.
3. Моделирование антенн в п/п Microwave Office.
4. Моделирование антенн в п/п Microwave Studio.
5. Моделирование антенн в п/п HFSS.
6. Моделирование антенн в п/п FEKO.
7. Моделирование антенн в п/п AntennaMagus.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Для чего необходимо значение собственного и взаимных сопротивлений излучателей?
2. Чем отличаются вычисления при нахождении собственного и взаимного сопротивлений вибраторов?
3. Какие методы применяются для нахождения собственного и взаимных сопротивлений излучателей?
4. Как влияет используемый метод вычисления собственных сопротивлений на точность получаемых результатов?
5. В чем заключается метод зеркальных изображений?
6. Как применяется метод зеркальных изображений для нахождения собственных сопротивлений вибраторов вблизи границы раздела сред?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Математическая модель ААР с реактивным управлением.
2. Параметрический синтез и результаты машинного проектирования ААР с реактивным управлением.
3. Способ уменьшения рассеянного поля минимально рассеивающих антенн.
4. Результаты разработки облучателей для электромагнитной УВЧ-дотермии и терапии.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Виды ДОУ
2. Методы согласования АР
3. Алгоритмы управления ДОУ

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Алгоритмы минимизации среднеквадратической ошибки.
2. Алгоритмы максимизации отношения мощности сигнала к мощности помехи.
3. Алгоритмы минимизации мощности помех и шумов.
4. Алгоритмы наискорейшего спуска.
5. Алгоритмы сопряжённых градиентов и сопряжённых направлений.
6. Алгоритмы адаптации второго порядка.
7. Квазиньютоновские алгоритмы.
8. Оптимизация сходимости градиентных алгоритмов адаптации первого порядка.
9. Алгоритмы случайного поиска.
10. Итерационные рекуррентные алгоритмы адаптации.
11. Неитерационные прямые алгоритмы.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Виды алгоритмов адаптации.
2. Методы цифровой обработки при адаптации.
3. Оценка максимального правдоподобия.
4. Информационный критерий Акаике.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Алгоритмы вычисления и обращения корреляционной матрицы сигналов
2. Структура корреляционной матрицы проекционные методы..
3. Метод Писаренко.
4. Множественная классификация сигналов алгоритм MUSIC.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1. Основные концепции обработки данных в реальном времени.
2. Различие между пакетной и потоковой обработкой.
3. Важность низкой задержки и высокой производительности.

Задания к опросу ПР01

1. Работа антенной решетки в режиме радиоприема.
2. Параметры решетки, теорема взаимности.
3. Сигналы на выходе приемной решетки.

Задания к опросу ПР02

1. Методы аналоговой обработки сигналов: моноимпульсная система, линейная, нелинейная, логическая обработка.

Задания к опросу ПР03

1. Цифровая обработка, методы дискретизации сигналов, выделение квадратурных составляющих.
2. Оптимальная цифровая обработка сигналов.
3. Критерии оптимальности.

Задания к опросу ПР04

1. Понятие об адаптивных антенных решетках, структурная схема ААР.
2. Работа в режиме реального времени.

Задания к опросу ПР05

1. Ковариационная матрица сигналов.
2. Ковариационная матрица шумов.

Задания к опросу ПР06

1. Схемы построения АР
2. Аппаратные методы реализации адаптивных антенных решеток.

Задания к опросу ПР07

1. ММО – антенные системы беспроводных комплексов связи.
2. Методы моделирования.
3. Адаптивные и интеллектуальные антенные решетки.
4. Принципы работы ММО – систем.

Темы реферата СР01

Линейная обработка сигналов в АР.

Имитационное моделирование нелинейной и логической обработки сигналов.

Темы реферата СР02

Моделирование сигналов на выходе приемной антенной решетки с учетом влияния шумов.

Определение взаимных сопротивлений и проводимостей излучателей в решетке.

Темы реферата СР03

Соотношение сигнал/шум на выходе АР.

Критерии оптимальной обработки.

Аппаратные методы реализации адаптивных антенных решеток

Темы реферата СР04

Пространственная обработка сигналов на выходах приемной антенной решетки.

Пространственная обработка и помех на выходах приемной антенной решетки.

Темы реферата СР05

Сингулярные разложения сепарабельной пространственно-временных корреляционных матриц сигналов и помех.

Темы реферата СР06

Адаптивные и интеллектуальные антенные решетки

АЦАР

АФАР

Темы реферата СР07

1. ММО – антенные системы беспроводных комплексов связи.
2. Принципы работы ММО – систем.
3. ММО ФАР
4. ММО ЦФАР
5. ММО КФАР

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Приемная антенна как четырехполюсник.
2. Теорема взаимности и ее применение к приемным антеннам.
3. Взаимное влияние излучателей решетки на ее основные параметры.
4. Методы теоретического и экспериментального определения взаимных сопротивлений (проводимостей).
5. Условия передачи максимальной мощности между двух антенн.
6. Методы аналоговой и цифровой обработки сигналов.
7. Методы линейной обработки сигналов.
8. Моноимпульсные антенны.
9. Антенна в виде «Креста Миллса».

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Приемная антенна как четырехполюсник.
2. Теорема взаимности и ее применение к приемным антеннам.
3. Взаимное влияние излучателей решетки на ее основные параметры.
4. Методы теоретического и экспериментального определения взаимных сопротивлений (проводимостей).
5. Условия передачи максимальной мощности между двух антенн.
6. Методы аналоговой и цифровой обработки сигналов.

7. Методы линейной обработки сигналов.
8. Моноимпульсные антенны.
9. Антенна в виде «Креста Миллса».
10. Логическая обработка сигналов.
11. Методы нелинейной обработки сигналов.
12. Каноническая схема линейной обработки сигналов в приемной антенной решетке.
13. Весовые коэффициенты обработки.
14. Напряжение на выходе приемной АР.
15. Что такое корреляционная матрица сигналов?
16. Критерии оптимальной обработки сигналов.
17. Алгоритм обработки по критерию максимума отношения сигнал/шум.
18. Алгоритм обработки по критерию максимального правдоподобия.
19. Проблемы обращения корреляционной матрицы.
20. Адаптивные антенные решетки.
21. Интеллектуальные антенные решетки.
22. Структурные схемы адаптивных антенных решеток.
23. Принципы работы ММО и SMO систем беспроводного доступа.

Вопросы к защите курсового проекта КП01 (примеры)

1. Виды АР
2. Что такое ЦФАР и ее характеристики
3. Виды ЗА и ЗАР
4. Отражательные и переизлучающие АР
5. Методы формирования многолучевых ДН
6. Методы снижения УБЛ в АР
7. Конечные АР
8. Взаимное влияние излучателей в АР
9. Системы питания АР

ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять моделирование объектов и процессов с целью оптимизации (улучшения) их параметров с использованием стандартных пакетов компьютерного моделирования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы обработки принятых излучателями сигналов; принципы построения антенных решеток с обработкой информации; алгоритмы оптимальной обработки сигналов	ЛР01-ЛР08, СР-01-СР07, ПР01-ПР07, Зач01, КП01, Экз01
Умеет организовать работу по теоретическому и экспериментальному решению сформулированной проблемы.	ЛР01-ЛР08, СР-01-СР07, ПР01-ПР07, Зач01, КП01, Экз01
Владеет навыками выполнения моделирования, проектирования и экспериментального исследования антенных решеток радиотехнических комплексов с применением современных пакетов прикладных программ и автоматизированных измерительных стендов.	ЛР01-ЛР08, СР-01-СР07, ПР01-ПР07, Зач01, КП01, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Краткие сведения о программах моделирования антенн и элементов тракта: MMANA, Microwave Office, Microwave Studio, HFSS.
2. Моделирование антенн в п/п MMANA.

3. Моделирование антенн в п/п Microwave Office.
4. Моделирование антенн в п/п Microwave Studio.
5. Моделирование антенн в п/п HFSS.
6. Моделирование антенн в п/п FEKO.
7. Моделирование антенн в п/п AntennaMagus.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Для чего необходимо значение собственного и взаимных сопротивлений излучателей?
2. Чем отличаются вычисления при нахождении собственного и взаимного сопротивлений вибраторов?
3. Какие методы применяются для нахождения собственного и взаимных сопротивлений излучателей?
4. Как влияет используемый метод вычисления собственных сопротивлений на точность получаемых результатов?
5. В чем заключается метод зеркальных изображений?
6. Как применяется метод зеркальных изображений для нахождения собственных сопротивлений вибраторов вблизи границы раздела сред?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Математическая модель ААР с реактивным управлением.
2. Параметрический синтез и результаты машинного проектирования ААР с реактивным управлением.
3. Способ уменьшения рассеянного поля минимально рассеивающих антенн.
4. Результаты разработки облучателей для электромагнитной УВЧ-дотермии и терапии.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Виды ДОУ
2. Методы согласования АР
3. Алгоритмы управления ДОУ

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Алгоритмы минимизации среднеквадратической ошибки.
2. Алгоритмы максимизации отношения мощности сигнала к мощности помехи.
3. Алгоритмы минимизации мощности помех и шумов.
4. Алгоритмы наискорейшего спуска.
5. Алгоритмы сопряжённых градиентов и сопряжённых направлений.
6. Алгоритмы адаптации второго порядка.
7. Квазиньютоновские алгоритмы.
8. Оптимизация сходимости градиентных алгоритмов адаптации первого порядка.
9. Алгоритмы случайного поиска.
10. Итерационные рекуррентные алгоритмы адаптации.
11. Неитерационные прямые алгоритмы.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Виды алгоритмов адаптации.
2. Методы цифровой обработки при адаптации.
3. Оценка максимального правдоподобия.
4. Информационный критерий Акаике.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Алгоритмы вычисления и обращения корреляционной матрицы сигналов
2. Структура корреляционной матрицы проекционные методы..
3. Метод Писаренко.
4. Множественная классификация сигналов алгоритм MUSIC.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1. Основные концепции обработки данных в реальном времени.
2. Различие между пакетной и потоковой обработкой.
3. Важность низкой задержки и высокой производительности.

Задания к опросу ПР01

1. Работа антенной решетки в режиме радиоприема.
2. Параметры решетки, теорема взаимности.
3. Сигналы на выходе приемной решетки.

Задания к опросу ПР02

1. Методы аналоговой обработки сигналов: моноимпульсная система, линейная, нелинейная, логическая обработка.

Задания к опросу ПР03

1. Цифровая обработка, методы дискретизации сигналов, выделение квадратурных составляющих.
2. Оптимальная цифровая обработка сигналов.
3. Критерии оптимальности.

Задания к опросу ПР04

1. Понятие об адаптивных антенных решетках, структурная схема ААР.
2. Работа в режиме реального времени.

Задания к опросу ПР05

1. Ковариационная матрица сигналов.
2. Ковариационная матрица шумов.

Задания к опросу ПР06

1. Схемы построения АР
2. Аппаратные методы реализации адаптивных антенных решеток.

Задания к опросу ПР07

1. МІМО – антенные системы беспроводных комплексов связи.
2. Методы моделирования.
3. Адаптивные и интеллектуальные антенные решетки.
4. Принципы работы МІМО – систем.

Темы реферата СР01

Линейная обработка сигналов в АР.

Имитационное моделирование нелинейной и логической обработки сигналов.

Темы реферата СР02

Моделирование сигналов на выходе приемной антенной решетки с учетом влияния шумов.

Определение взаимных сопротивлений и проводимостей излучателей в решетке.

Темы реферата СР03

Соотношение сигнал/шум на выходе АР.

Критерии оптимальной обработки.

Аппаратные методы реализации адаптивных антенных решеток

Темы реферата СР04

Пространственная обработка сигналов на выходах приемной антенной решетки.

Пространственная обработка и помех на выходах приемной антенной решетки.

Темы реферата СР05

Сингулярные разложения сепарабельной пространственно-временных корреляционных матриц сигналов и помех.

Темы реферата СР06

Адаптивные и интеллектуальные антенные решетки

АЦАР

АФАР

Темы реферата СР07

1. МІМО – антенные системы беспроводных комплексов связи.
2. Принципы работы МІМО – систем.
3. МІМО ФАР
4. МІМО ЦФАР
5. МІМО КФАР

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Приемная антенна как четырехполюсник.
2. Теорема взаимности и ее применение к приемным антеннам.
3. Взаимное влияние излучателей решетки на ее основные параметры.
4. Методы теоретического и экспериментального определения взаимных сопротивлений (проводимостей).
5. Условия передачи максимальной мощности между двух антенн.
6. Методы аналоговой и цифровой обработки сигналов.
7. Методы линейной обработки сигналов.
8. Моноимпульсные антенны.
9. Антенна в виде «Креста Миллса».

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Приемная антенна как четырехполюсник.
2. Теорема взаимности и ее применение к приемным антеннам.
3. Взаимное влияние излучателей решетки на ее основные параметры.
4. Методы теоретического и экспериментального определения взаимных сопротивлений (проводимостей).
5. Условия передачи максимальной мощности между двух антенн.
6. Методы аналоговой и цифровой обработки сигналов.
7. Методы линейной обработки сигналов.
8. Моноимпульсные антенны.
9. Антенна в виде «Креста Миллса».
10. Логическая обработка сигналов.
11. Методы нелинейной обработки сигналов.
12. Каноническая схема линейной обработки сигналов в приемной антенной решетке.
13. Весовые коэффициенты обработки.
14. Напряжение на выходе приемной АР.
15. Что такое корреляционная матрица сигналов?
16. Критерии оптимальной обработки сигналов.
17. Алгоритм обработки по критерию максимума отношения сигнал/шум.
18. Алгоритм обработки по критерию максимального правдоподобия.
19. Проблемы обращения корреляционной матрицы.
20. Адаптивные антенные решетки.
21. Интеллектуальные антенные решетки.
22. Структурные схемы адаптивных антенных решеток.
23. Принципы работы MIMO и SIMO систем беспроводного доступа.

Вопросы к защите курсового проекта КП01 (примеры)

1. Виды АР

2. Что такое ЦФАР и ее характеристики
3. Виды ЗА и ЗАР
4. Отражательные и переизлучающие АР
5. Методы формирования много лучевых ДН
6. Методы снижения УБЛ в АР
7. Конечные АР
8. Взаимное влияние излучателей в АР
9. Системы питания АР

ИД-2 (ПК-4)

Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает особенности цифровой обработки и ее преимущества по сравнению с аналоговой; структурные схемы адаптивных антенных решеток	ЛР01-ЛР08, СР-01-СР07, ПР01-ПР07, Зач01, КР01, Экз01
Умеет самостоятельно формулировать проблему, подлежащую исследованию	ЛР01-ЛР08, СР-01-СР07, ПР01-ПР07, Зач01, КР01, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Краткие сведения о программах моделирования антенн и элементов тракта: MMANA, Microwave Office, Microwave Studio, HFSS.
2. Моделирование антенн в п/п MMANA.
3. Моделирование антенн в п/п Microwave Office.
4. Моделирование антенн в п/п Microwave Studio.
5. Моделирование антенн в п/п HFSS.
6. Моделирование антенн в п/п FEKO.
7. Моделирование антенн в п/п AntennaMagus.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Для чего необходимо значение собственного и взаимных сопротивлений излучателей?
2. Чем отличаются вычисления при нахождении собственного и взаимного сопротивлений вибраторов?
3. Какие методы применяются для нахождения собственного и взаимных сопротивлений излучателей?
4. Как влияет используемый метод вычисления собственных сопротивлений на точность получаемых результатов?
5. В чем заключается метод зеркальных изображений?
6. Как применяется метод зеркальных изображений для нахождения собственных сопротивлений вибраторов вблизи границы раздела сред?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Математическая модель ААР с реактивным управлением.
2. Параметрический синтез и результаты машинного проектирования ААР с реактивным управлением.
3. Способ уменьшения рассеянного поля минимально рассеивающих антенн.

4. Результаты разработки облучателей для электромагнитной УВЧ-дотермии и тера-
пии.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Виды ДОУ
2. Методы согласования АР
3. Алгоритмы управления ДОУ

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Алгоритмы минимизации среднеквадратической ошибки.
2. Алгоритмы максимизации отношения мощности сигнала к мощности помехи.
3. Алгоритмы минимизации мощности помех и шумов.
4. Алгоритмы наискорейшего спуска.
5. Алгоритмы сопряжённых градиентов и сопряжённых направлений.
6. Алгоритмы адаптации второго порядка.
7. Квазиньютоновские алгоритмы.
8. Оптимизация сходимости градиентных алгоритмов адаптации первого порядка.
9. Алгоритмы случайного поиска.
10. Итерационные рекуррентные алгоритмы адаптации.
11. Неитерационные прямые алгоритмы.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Виды алгоритмов адаптации.
2. Методы цифровой обработки при адаптации.
3. Оценка максимального правдоподобия.
4. Информационный критерий Акаике.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Алгоритмы вычисления и обращения корреляционной матрицы сигналов
2. Структура корреляционной матрицы проекционные методы..
3. Метод Писаренко.
4. Множественная классификация сигналов алгоритм MUSIC.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1. Основные концепции обработки данных в реальном времени.
2. Различие между пакетной и потоковой обработкой.
3. Важность низкой задержки и высокой производительности.

Задания к опросу ПР01

1. Работа антенной решетки в режиме радиоприема.
2. Параметры решетки, теорема взаимности.
3. Сигналы на выходе приемной решетки.

Задания к опросу ПР02

1. Методы аналоговой обработки сигналов: моноимпульсная система, линейная, нелинейная, логическая обработка.

Задания к опросу ПР03

1. Цифровая обработка, методы дискретизации сигналов, выделение квадратурных составляющих.
2. Оптимальная цифровая обработка сигналов.
3. Критерии оптимальности.

Задания к опросу ПР04

1. Понятие об адаптивных антенных решетках, структурная схема ААР.
2. Работа в режиме реального времени.

Задания к опросу ПР05

1. Ковариационная матрица сигналов.
2. Ковариационная матрица шумов.

Задания к опросу ПР06

1. Схемы построения АР
2. Аппаратные методы реализации адаптивных антенных решеток.

Задания к опросу ПР07

1. ММО – антенные системы беспроводных комплексов связи.
2. Методы моделирования.
3. Адаптивные и интеллектуальные антенные решетки.
4. Принципы работы ММО – систем.

Темы реферата СР01

Линейная обработка сигналов в АР.
Имитационное моделирование нелинейной и логической обработки сигналов.

Темы реферата СР02

Моделирование сигналов на выходе приемной антенной решетки с учетом влияния шумов.
Определение взаимных сопротивлений и проводимостей излучателей в решетке.

Темы реферата СР03

Соотношение сигнал/шум на выходе АР.
Критерии оптимальной обработки.
Аппаратные методы реализации адаптивных антенных решеток

Темы реферата СР04

Пространственная обработка сигналов на выходах приемной антенной решетки.

Пространственная обработка и помех на выходах приемной антенной решетки.

Темы реферата СР05

Сингулярные разложения сепарабельной пространственно-временных корреляционных матриц сигналов и помех.

Темы реферата СР06

Адаптивные и интеллектуальные антенные решетки

АЦАР

АФАР

Темы реферата СР07

1. ММО – антенные системы беспроводных комплексов связи.
2. Принципы работы ММО – систем.
3. ММО ФАР
4. ММО ЦФАР
5. ММО КФАР

Теоретические вопросы к зачету Зач01

Приемная антенна как четырехполюсник.

Теорема взаимности и ее применение к приемным антеннам.

Взаимное влияние излучателей решетки на ее основные параметры.

Методы теоретического и экспериментального определения взаимных сопротивлений (проводимостей).

Условия передачи максимальной мощности между двух антенн.

Методы аналоговой и цифровой обработки сигналов.

Методы линейной обработки сигналов.

Моноимпульсные антенны.

Антенна в виде «Креста Миллса».

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Приемная антенна как четырехполюсник.
2. Теорема взаимности и ее применение к приемным антеннам.
3. Взаимное влияние излучателей решетки на ее основные параметры.
4. Методы теоретического и экспериментального определения взаимных сопротивлений (проводимостей).

5. Условия передачи максимальной мощности между двух антенн.
6. Методы аналоговой и цифровой обработки сигналов.
7. Методы линейной обработки сигналов.
8. Моноимпульсные антенны.
9. Антенна в виде «Креста Миллса».
10. Логическая обработка сигналов.
11. Методы нелинейной обработки сигналов.
12. Каноническая схема линейной обработки сигналов в приемной антенной решетке.
13. Весовые коэффициенты обработки.
14. Напряжение на выходе приемной АР.
15. Что такое корреляционная матрица сигналов?
16. Критерии оптимальной обработки сигналов.
17. Алгоритм обработки по критерию максимума отношения сигнал/шум.
18. Алгоритм обработки по критерию максимального правдоподобия.
19. Проблемы обращения корреляционной матрицы.
20. Адаптивные антенные решетки.
21. Интеллектуальные антенные решетки.
22. Структурные схемы адаптивных антенных решеток.
23. Принципы работы MIMO и SIMO систем беспроводного доступа.

Вопросы к защите курсового проекта КП01 (примеры)

1. Виды АР
2. Что такое ЦФАР и ее характеристики
3. Виды ЗА и ЗАР
4. Отражательные и переизлучающие АР
5. Методы формирования много лучевых ДН
6. Методы снижения УБЛ в АР
7. Конечные АР
8. Взаимное влияние излучателей в АР
9. Системы питания АР

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
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые

Наименование, обозначение	Показатель
	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 и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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 практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 3 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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.

Защита КП (КП01).

На защите курсового проекта обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельном исследовании выбранной темы, способному обобщить практический материал и сделать на основе анализа выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему неправомерное заимствование.

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля _____ 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.01 Современные методы и средства измерений радиотехниче-
ских характеристик**

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**

(наименование кафедры)

Составитель:

_____ д.т.н., профессор _____

степень, должность

_____ подпись _____

_____ Чернышова Т.И. _____

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись _____

_____ Чернышов Н.Г. _____

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
ПК-1 Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ИД-1 (ПК-1) Умеет осуществлять постановку задачи научного исследования и формирует план его реализации	Умеет осуществлять постановку задачи научного исследования и формирует план его реализации
ИД-2 (ПК-1) Умеет выбирать теоретические и экспериментальные методы исследования и обработку результатов	Умеет выбирать теоретические и экспериментальные методы исследования и обработку результатов
ИД-3 (ПК-1) Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем	Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем
ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований	Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований
ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

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 4 зачетных единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	84
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	32
курсовое проектирование	0
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	60
Всего	144

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы обеспечения единства измерений.

Классификация средств измерений. Общие характеристики измерительных приборов, используемых в радиотехнических измерениях.

Практические работы

ПР01. Расчет погрешности радиоизмерений при различных законах распределения результатов эксперимента.

Самостоятельные работы

СР01 Грубые погрешности и методы их исключения

Раздел 2. Основы теории погрешностей.

Классификация погрешностей. Методы описания погрешностей. Законы распределения погрешностей. Доверительные интервалы, доверительная вероятность. Планирование эксперимента. Матрица планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.

Лабораторные работы

ЛР01. Обработка результатов многократных измерений.

Практические работы

ПР02. Систематические погрешности измерений.

ПР03. Построения матриц планирования эксперимента.

Самостоятельные работы

СР02 Методологические аспекты математической статистики при экспериментальных исследованиях

Раздел 3. Оценка характеристик погрешностей при статистических измерениях.

Виды измерительных экспериментов. Оценка характеристик погрешностей при прямых измерениях. Оценка погрешностей линейных косвенных измерений. Оценка погрешностей нелинейных косвенных измерений. Расчет погрешностей при совместных и совокупных измерениях.

Лабораторные работы

ЛР02. Обработка результатов косвенных измерений.

Практические работы

ПР04. Эффективные оценки истинного значения радиосигнала.

ПР05. Проверка статистических гипотез в радиоизмерениях.

Самостоятельные работы

СР03 Совместные и совокупные измерения

Раздел 4. Измерительная техника.

Электромеханические преобразователи. Метрологические характеристики электромеханических преобразователей. Измерение напряжений. Особенности цифровых вольтметров и их применения в радиоизмерениях. Измерения временных интервалов. Измерения частоты радиосигнала. Измерения фазового сдвига сигнала. Электронно-лучевые осциллографы и их применения в радиотехнических измерениях. Измерение параметров электрических цепей. Измерение мощности радиосигналов.

Лабораторные работы

ЛР03. Измерения напряжения электрических цепей.

ЛР04. Методы осциллографических измерений радиосигналов.

ЛР05 Измерения параметров компонентов электрических цепей.

ЛР06. Применение генераторов сигналов в измерительной практике.

Самостоятельные работы

СР04 Основы теории планирования эксперимента

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-507-44962-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254642> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Метрология и радиоизмерения: учебник / И.В. Лютиков, А.Н. Фомин, В.А. Леусенко [др.]; под общ. Ред. Д.С. Викторова. — Красноярск : Сиб. Федер. Ун-т, 2016. — 508 с. ISBN 978-5-7638-3477-2.
3. Голубятникова, Н. О. Метрология электрорадиоизмерений : учебное пособие / Н. О. Голубятникова, А. И. Чередов. — Омск : ОмГТУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-8149-2846-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149076> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Шпрехер Д.М. Методы измерения электрических параметров в радиотехнических системах: учебное пособие / Д.М. Шпрехер, Е.И. Минаков — Тула: Изд-во ТулГУ, 2022. — 381 с.
5. Радиоизмерения : учебное пособие для студентов, обучающихся по физическим специальностям [Электронный ресурс] / А. В. Хохлов, В. В. Семенов, К. А. Гребенюк. — Саратов : Издательство Саратовского университета, 2022. — 172 с. : ил. — URL: <https://books.sgu.ru/tutorials/978-5-292-04790-2>.

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

Мероприятия, необходимые для изучения дисциплины:

- каждый день выделять время, которое потребуется для изучения теоретического материала по лекциям и учебной литературе; перед занятием написать конспект выполняемой лабораторной работы;
- изучить материалы учебно-методического комплекса по данной теме;
- при работе с литературой обращать внимание на ссылки для более подробного изучения рассматриваемой темы;
- при подготовке к экзамену иметь устойчивые знания об основной терминологии и базовых понятиях 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 успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, 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 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. 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 лабораторным работам и практическим занятиям.

Подготовку к каждой лабораторной работе и практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с целью работы и практического занятия. В процессе подготовки к лабораторным работам и 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 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, сравни-

ваеете 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;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.).

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

Для качественного образовательного процесса по всем видам учебных занятий в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным воздушным судам»

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
3	4	5
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: 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
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: 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

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 лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
ЛР01	Обработка результатов многократных измерений.	защита
ЛР02	Обработка результатов косвенных измерений	защита
ЛР03	Измерения напряжения электрических цепей.	защита
ЛР04	Методы осциллографических измерений радиосигналов.	защита
ЛР05	Измерения параметров компонентов электрических цепей.	защита
ЛР06	Применение генераторов сигналов в измерительной практике.	защита
ПР01	Расчет погрешности радиоизмерений при различных законах распределения результатов эксперимента.	опрос
ПР02	Систематические погрешности измерений.	опрос
ПР03	Построения матриц планирования эксперимента.	опрос
ПР04	Эффективные оценки истинного значения радиосигнала.	опрос
ПР05	Проверка статистических гипотез в радиоизмерениях.	опрос
СР01	Грубые погрешности и методы их исключения	Реферат
СР02	Методологические аспекты математической статистики при экспериментальных исследованиях	Реферат
СР03	Совместные и совокупные измерения	Реферат
СР04	Основы теории планирования эксперимента	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
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ПК-1) Умеет осуществлять постановку задачи научного исследования и формирует план его реализации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основы планирования, проведения и обработки результатов эксперимента	ЛР01, ЛР02
Знает основы методологии метрологической оценки результатов экспериментальных исследований	ПР01-ПР3
Знает способы представления результатов обработки экспериментальных данных	СР01, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Классификация погрешностей
2. Какие виды погрешностей определяют с учетом условий проведения эксперимента?
3. Понятие класса точности измерительных средств и связь этого показателя с величиной погрешности измерения
4. Мультипликативная погрешность. Причины ее возникновения в эксперименте.
5. Аддитивная погрешность. Причины ее возникновения в эксперименте.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Понятие косвенных измерений
2. Отличие линейных косвенных измерений.
3. Особенности нелинейных косвенных измерений.
4. Общий принцип оценки погрешности при косвенных измерениях.

Вопросы к защите ПР01-ПР03

1. Классификация погрешностей
2. Основные этапы измерения. Виды измерительного эксперимента
3. Понятие класса точности измерительных средств.

СР01 Грубые погрешности и методы их исключения

Критерии исключения грубых погрешностей. Критерии Граббса, Романовского, Шалье, Шовене. Вариационный критерий Диксона.

Задание.

- критерий Граббса;
- критерий Романовского;
- критерий Шалье;
- критерий Шовене;

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Основные этапы измерения. Виды измерительного эксперимента/
2. Матрица планирования эксперимента 2³.

3. Средства измерения. Классификация, функции и структура средств измерения.
4. Матрица планирования эксперимента 2^2 .
5. Полный факторный эксперимент. Последовательность вычислительных процедур в ПФЭ.
6. Классификация погрешностей измерительного эксперимента.
7. Случайные погрешности. Законы распределения и основные характеристики.
8. Грубые погрешности. Обнаружение грубых погрешностей в эксперименте.
9. Систематическая погрешность эксперимента.
10. Виды задач, решаемых при планировании экспериментальных исследований.
11. Факторы. Понятие функции отклика.
12. Доверительные интервалы.
13. Алгоритм оценивания общей погрешности эксперимента.
14. Косвенные измерения. Классификация, виды косвенных измерений.
15. Случайные погрешности.
16. Электромеханические преобразователи. Метрологические характеристики преобразователей.
17. Измерения напряжений. Используемые методы и средства.
18. Измерения временных интервалов. Применяемые методы и средства.
19. Измерение частоты и фазового сдвига радиосигналов.
20. Электронно-лучевые осциллографы. Принцип действия, алгоритмы осциллографических измерений в радиоэлектронике.
21. Измерения мощности радиосигналов.
22. Измерения параметров радиочепей.

ИД-2 (ПК-1) Умеет выбирать теоретические и экспериментальные методы исследования и обработку результатов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет осуществлять контроль эксплуатации средств проведения эксперимента	ЛР03
Умеет осуществлять выбор соответствующих средств измерений для проведения эксперимента	СР03, Экз01
Умеет разрабатывать алгоритм проведения экспериментальных исследований с учетом индивидуальных особенностей его проведения	ЛР04

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Какие параметры используют для измерения переменных напряжения.
2. Как рассчитываются погрешности вольтметра при измерении постоянных напряжений.
3. Как рассчитываются погрешности вольтметра при измерении переменных напряжений.

СР03 Совместные и совокупные измерения

Понятия о совместных и совокупных измерениях. Оценка погрешностей совместных и совокупных измерений.

Задание.

- понятия совместных и совокупных измерений;
- расчет погрешностей совместных измерений;

- расчет погрешностей совокупных измерений;

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Перечислите имитансные параметры электрических цепей.
 2. Как определяются погрешности измерения емкости конденсатора и фактора потерь.
 3. Как определяются погрешности измерения индуктивности.
- Что оценивает добротность компонентов электрических цепей

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Основные этапы измерения. Виды измерительного эксперимента/
2. Матрица планирования эксперимента 2³.
3. Средства измерения. Классификация, функции и структура средств измерения.
4. Матрица планирования эксперимента 2².
5. Полный факторный эксперимент. Последовательность вычислительных процедур в ПФЭ.
6. Классификация погрешностей измерительного эксперимента.
7. Случайные погрешности. Законы распределения и основные характеристики.
8. Грубые погрешности. Обнаружение грубых погрешностей в эксперименте.
9. Систематическая погрешность эксперимента.
10. Виды задач, решаемых при планировании экспериментальных исследований.
11. Факторы. Понятие функции отклика.
12. Доверительные интервалы.
13. Алгоритм оценивания общей погрешности эксперимента.
14. Косвенные измерения. Классификация, виды косвенных измерений.
15. Случайные погрешности.
16. Электромеханические преобразователи. Метрологические характеристики преобразователей.
17. Измерения напряжений. Используемые методы и средства.
18. Измерения временных интервалов. Применяемые методы и средства.
19. Измерение частоты и фазового сдвига радиосигналов.
20. Электронно-лучевые осциллографы. Принцип действия, алгоритмы осциллографических измерений в радиоэлектронике.
21. Измерения мощности радиосигналов.
22. Измерения параметров радиочепей.

ИД-3 (ПК-1) Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Имеет навыки контроля и анализа результатов эксперимента	ЛР05
Имеет навыки контроля состояния метрологических характеристик используемых для эксперимента электронных измерительных средств	СР02, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

4. Перечислите имитансные параметры электрических цепей.
5. Как определяются погрешности измерения емкости конденсатора и фактора потерь.
6. Как определяются погрешности измерения индуктивности.

7. Что оценивает добротность компонентов электрических цепей.

СР02 Методологические аспекты математической статистики при экспериментальных исследованиях

Функция Лапласа. Критерий Стьюдента.

Задание.

- функция Лапласа и ее применение в измерительной технике при оценке погрешности.
- критерий Стьюдента и его использование в расчетах случайных погрешностей.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Основные этапы измерения. Виды измерительного эксперимента/
2. Матрица планирования эксперимента 2^3 .
3. Средства измерения. Классификация, функции и структура средств измерения.
4. Матрица планирования эксперимента 2^2 .
5. Полный факторный эксперимент. Последовательность вычислительных процедур в ПФЭ.
6. Классификация погрешностей измерительного эксперимента.
7. Случайные погрешности. Законы распределения и основные характеристики.
8. Грубые погрешности. Обнаружение грубых погрешностей в эксперименте.
9. Систематическая погрешность эксперимента.
10. Виды задач, решаемых при планировании экспериментальных исследований.
11. Факторы. Понятие функции отклика.
12. Доверительные интервалы.
13. Алгоритм оценивания общей погрешности эксперимента.
14. Косвенные измерения. Классификация, виды косвенных измерений.
15. Случайные погрешности.
16. Электромеханические преобразователи. Метрологические характеристики преобразователей.
17. Измерения напряжений. Используемые методы и средства.
18. Измерения временных интервалов. Применяемые методы и средства.
19. Измерение частоты и фазового сдвига радиосигналов.
20. Электронно-лучевые осциллографы. Принцип действия, алгоритмы осциллографических измерений в радиоэлектронике.
21. Измерения мощности радиосигналов.
22. Измерения параметров радиоцепей.

ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает способы проведения экспериментальных исследований с учетом вида эксперимента	ЛР02
Знает способы оценки погрешности при проведении эксперимента	СР04, Экз01

СР04 Основы теории планирования эксперимента

Понятие функции отклика. Композиционные планы Бокса-Уилсона.

Задание.

- понятие функции отклика;
- композиционные планы Бокса-Уилсона.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Основные этапы измерения. Виды измерительного эксперимента/
2. Матрица планирования эксперимента 2^3 .
3. Средства измерения. Классификация, функции и структура средств измерения.
4. Матрица планирования эксперимента 2^2 .
5. Полный факторный эксперимент. Последовательность вычислительных процедур в ПФЭ.
6. Классификация погрешностей измерительного эксперимента.
7. Случайные погрешности. Законы распределения и основные характеристики.
8. Грубые погрешности. Обнаружение грубых погрешностей в эксперименте.
9. Систематическая погрешность эксперимента.
10. Виды задач, решаемых при планировании экспериментальных исследований.
11. Факторы. Понятие функции отклика.
12. Доверительные интервалы.
13. Алгоритм оценивания общей погрешности эксперимента.
14. Косвенные измерения. Классификация, виды косвенных измерений.
15. Случайные погрешности.
16. Электромеханические преобразователи. Метрологические характеристики преобразователей.
17. Измерения напряжений. Используемые методы и средства.
18. Измерения временных интервалов. Применяемые методы и средства.
19. Измерение частоты и фазового сдвига радиосигналов.
20. Электронно-лучевые осциллографы. Принцип действия, алгоритмы осциллографических измерений в радиоэлектронике.
21. Измерения мощности радиосигналов.
22. Измерения параметров радиочепей.

ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет самостоятельно осуществлять проведение эксперимента с учетом особенностей и условий его осуществления	ЛР06, ПР04-ПР05
Умеет составлять матрицу планирования эксперимента для конкретных условий его проведения	Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Что такое измерительный генератор сигналов.
2. Как делятся измерительные генераторы по функциональному назначению.
3. Чем отличаются генератор гармонических сигналов низких и высоких частот.
4. Что представляет собой модуляция сигналов, цель ее осуществления и методы реализации.

Вопросы к защите ПР04-ПР05

1. Факторы. Понятие функции отклика.
2. Доверительные интервалы.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Основные этапы измерения. Виды измерительного эксперимента/
2. Матрица планирования эксперимента 2³.
3. Средства измерения. Классификация, функции и структура средств измерения.
4. Матрица планирования эксперимента 2².
5. Полный факторный эксперимент. Последовательность вычислительных процедур в ПФЭ.
6. Классификация погрешностей измерительного эксперимента.
7. Случайные погрешности. Законы распределения и основные характеристики.
8. Грубые погрешности. Обнаружение грубых погрешностей в эксперименте.
9. Систематическая погрешность эксперимента.
10. Виды задач, решаемых при планировании экспериментальных исследований.
11. Факторы. Понятие функции отклика.
12. Доверительные интервалы.
13. Алгоритм оценивания общей погрешности эксперимента.
14. Косвенные измерения. Классификация, виды косвенных измерений.
15. Случайные погрешности.
16. Электромеханические преобразователи. Метрологические характеристики преобразователей.
17. Измерения напряжений. Используемые методы и средства.
18. Измерения временных интервалов. Применяемые методы и средства.
19. Измерение частоты и фазового сдвига радиосигналов.
20. Электронно-лучевые осциллографы. Принцип действия, алгоритмы осциллографических измерений в радиоэлектронике.
21. Измерения мощности радиосигналов.
22. Измерения параметров радиоцепей.

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
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;

Наименование, обозначение	Показатель
	соблюдены требования к объёму и оформлению реферата

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

Экзамен

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

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, 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.

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 энергетик-
ки, приборостроения и радиоэлектрон-
ники*

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Устройства и методы защиты информации
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и
противодействия беспилотным воздушным судам**
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**
(наименование кафедры)

Составитель:

_____ К.Т.Н., доцент
степень, должность

_____ подпись

_____ А.А. Шульгин
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись

_____ Н.Г. Чернышов
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

ПК-3 Способен разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	
ИД-1 (ПК-3) Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач	Умеет разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
	Умеет применять современные языки программирования для реализации разработанных алгоритмов решения научно-исследовательских задач

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 4 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	
	3 семестр	
<i>Контактная работа</i>	84	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	32	
практические занятия	32	
курсовое проектирование	-	
консультации	2	
промежуточная аттестация	2	
<i>Самостоятельная работа</i>	60	
<i>Всего</i>	144	

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Предмет, задачи и структура дисциплины. Место дисциплины в общей структуре учебного процесса. Знакомство с объемом и последовательностью изложения материала дисциплины.

Раздел №1. Основные направления, принципы и условия организационной защиты информации. Цели и задачи защиты информации. Виды угроз информационной безопасности на объекте защиты и их характеристика. Модели нарушителей информационной безопасности. Основные принципы и требования к организационной защите информации. Методы, силы и средства, используемые для организации защиты информации.

Лабораторные работы

Номер ЛР	Наименование лабораторных работ
ЛР01	Методика отнесения объектов государственной и негосударственной собственности к критически важным объектам для национальной безопасности Российской Федерации
ЛР02	Понятия и виды защищаемой информации

Самостоятельная работа

СР01. Методы защиты информации от утечки по техническим каналам.

СР02. Защита информации по акустическому каналу

Раздел №2. Объекты и угрозы информационной безопасности. Общая характеристика угроз безопасности информации. Характеристика уязвимостей информационной системы. Понятие канала утечки информации. Основные каналы утечки информации. Процесс определения угроз безопасности информации в информационной системе.

Лабораторные работы

Номер ЛР	Наименование лабораторных работ
ЛР03	Методика определения актуальных угроз

Самостоятельная работа

СР03. Звукоизоляция помещений

Практические работы

Номер ПЗ	Наименование практических работ
ПР01	Защита информации в компьютерной сети
ПР02	Сетевое сканирование

Раздел №3. Организационно-правовые методы защиты информации. Отрасли законодательства, регламентирующие деятельность по защите информации Организационно-правовые методы защиты информации.

Лабораторные работы

Номер ЛР	Наименование лабораторных работ
ЛР04	Построение системы защиты

Самостоятельная работа

СР04. Виброакустическая маскировка.

Практические работы

Номер ПЗ	Наименование практических работ
ПР03	Анализ трафика

Раздел №4. Технические методы защиты информации. Средства обнаружения каналов утечки информации. Индикаторы электромагнитных излучений. Радиочастотометры. Радиоприемные устройства. Автоматизированные поисковые комплексы. Нелинейные локаторы. Методы и средства защиты информации.

Самостоятельная работа

СР05. Методы и средства защиты телефонных линий.

СР06. Методы и средства защиты информации от перехвата компьютерной информации.

Практические работы

Номер ПЗ	Наименование практических работ
ПР04	Обнаружение уязвимостей
ПР05	Оценка уязвимости коммутируемого доступа

Раздел №5. Программно-аппаратные методы защиты информации. Механизм доверенной загрузки. Аппаратные средства аутентификации и хранения ключевой информации. Подсистема регистрации и учета.

Лабораторные работы

Номер ЛР	Наименование лабораторных работ
ЛР05	Категорирование объектов критической информационной инфраструктуры
ЛР06	Исследование защищенности беспроводных сетей передачи данных

Самостоятельная работа

СР07. Фильтрация информационных сигналов.

СР08. Пространственное и линейное зашумление

Практические работы

Номер ПЗ	Наименование практических работ
ПР06	Аудит комплексной защиты информации

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Краковский, Ю. М. Методы и средства защиты информации: учебное пособие для вузов/ Ю. М. Краковский. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 272 с. — ISBN 978-5-507-48601-4.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/385979> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Нестеров, С. А. Основы информационной безопасности / С. А. Нестеров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 324 с. — ISBN 978-5-507-49077-6. — Текст : электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/370967> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Краковский, Ю. М. Методы защиты информации: учебное пособие для вузов / Ю. М. Краковский. — 3-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-5632-1.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система.—URL: <https://e.lanbook.com/book/156401> (дата обращения: 25.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Сертификация средств защиты информации: учебное пособие / А. А. Миняев, Юркин, М. М. Ковцур, К. А. Ахrameева. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-89160-213-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180100> (дата обращения: 25.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Пушкин, П. Ю. Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности: учебно-методическое пособие / П. Ю. Пушкин, Д. А. Головченко, Е. О. Карамышева. — Москва: РТУ МИРЭА, 2023. — 32 с. — ISBN 978-5-7339-1916-4. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382658> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Зырянова, Т. Ю. Управление информационной безопасностью: учебное пособие/ Т. Ю. Зырянова. — Екатеринбург, 2023. — 96 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369482> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Защита автоматизированных систем обработки информации и телекоммуникационных сетей / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров, В. В. Лебедев, ; под редакцией В. В. Лозовецкий. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 488 с. — ISBN 978-5-507-46870-6.— Текст : электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/352292> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2 Интернет – ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
3. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
4. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
5. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>

8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
19. 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 понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения 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 и для решения задач;
- при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры;
- решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS и книги.

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.

Лабораторные и практические занятия позволяют развивать у обучающихся творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на промежуточную аттестацию.

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
учебная аудитория 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
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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

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 под-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
« Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия
беспилотным воздушным судам»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	ключением 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)	№66426830

8.

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. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Номер ПР	Наименование практических работ	Форма контроля
ЛР01	Методика отнесения объектов государственной и негосударственной собственности к критически важным объектам для национальной безопасности Российской Федерации	защита
ЛР02	Понятия и виды защищаемой информации	защита
ЛР03	Методика определения актуальных угроз	защита
ЛР04	Построение системы защиты	защита
ЛР05	Категорирование объектов критической информационной инфраструктуры	защита
ЛР06	Исследование защищенности беспроводных сетей передачи данных	защита
ПР01	Защита информации в компьютерной сети	защита
ПР02	Сетевое сканирование	защита
ПР03	Анализ трафика	защита
ПР04	Обнаружение уязвимостей	защита
ПР05	Оценка уязвимости коммутируемого доступа	защита
ПР06	Аудит комплексной защиты информации	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ПК-3) Умеет разрабатывать эффективные алгоритмы решения научно-исследовательских задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать и обеспечивать реализацию эффективных алгоритмов решения научно- исследовательских задач	ЛР01-ЛР06, ПР01- ПР06
Умеет применять современные языки программирования для реализации разработанных алгоритмов решения научно- исследовательских задач	ЛР01-ЛР06, ПР01- ПР06, Экз01

Вопросы к защите лабораторных работ:

1. Место информационной безопасности в общей системе безопасности РФ.
2. Основные задачи государственной системы защиты информации.
3. Организационная структура государственной системы защиты информации.
4. Функциональная структура государственной системы защиты информации.
5. Что такое Доктрина ИБ РФ?
6. Перечислите основные составляющие национальных интересов РФ в информационной сфере.
7. Дайте определение ИБ.
8. Сформулируйте интересы государства, общества и личности в информационной сфере.
9. Сформулируйте основные направления международного сотрудничества Российской Федерации в области ИБ.
10. Перечислите основные функции системы обеспечения ИБ.
11. Как подразделяются общие методы обеспечения ИБ?
12. Каковы особенности обеспечения ИБ РФ в сферах экономики, внешней политики, внутренней политики, областях науки и техники, сфере духовной жизни, информационных и телекоммуникационных системах, в сфере обороны, правоохранительной и судебной сферах, в условиях чрезвычайных ситуаций?
13. В чем заключаются национальные интересы и безопасность РФ.
14. Сформулируйте определение безопасности в соответствии с Федеральным законом №390 «О безопасности».
15. Назовите основные принципы обеспечения безопасности.
16. Какие риски и угрозы несет несоблюдение экономической, политической, социальной, экологической, военной, культурной, информационной безопасностей?
17. В каком документе отражена задача укрепления информационной безопасности?
18. Какие сложности возникают при решении задачи по обеспечению защиты граждан и государства в информационной сфере?

Вопросы к защите практических работ:

1. Перечислить виды информации.
2. Раскрыть понятие информационной безопасности.

3. Перечислить основные методы защиты информации.
4. Охарактеризовать методы защиты информации.
5. Дать характеристику шифрованию.
 6. Принцип действия шифрования.
7. Дать характеристику угроз информационной безопасности.
8. Перечислить и охарактеризовать виды угроз безопасности.
9. Методы проведения атаки.
10. Что является объектом атаки?
11. Описать алгоритм проведения атаки.
12. Методы противодействия атаки.
13. Перечислить источники угроз информационной безопасности
14. Что такое информационная система?
15. Телекоммуникационная система?
16. Автоматизированная система?
17. Каковы правовые понятия в области защиты информации?
18. Что такое защита информации?
19. Что такое информационная безопасность?
20. Раскрыть понятие информационной инфраструктуры.
21. Перечислить разновидности информационной инфраструктуры.
22. Охарактеризовать идентификацию и аутентификацию.
23. Описать алгоритм входа в систему.
24. Дать характеристику программы эмулятора.
25. Каковы основные принципы построения систем защиты информации?
26. Что такое комплексный подход к обеспечению информационной безопасности?

Вопросы к экзамену Экз01

1. Цели и задачи защиты информации.
2. Виды угроз информационной безопасности на объекте защиты и их характеристика.
3. Модели нарушителей информационной безопасности.
4. Основные принципы и требования к организационной защите информации.
5. Методы, силы и средства, используемые для организации защиты информации.
6. Общая характеристика угроз безопасности информации.
7. Характеристика уязвимостей информационной системы.
8. Понятие канала утечки информации.
9. Основные каналы утечки информации.
10. Процесс определения угроз безопасности информации в информационной системе.
11. Отрасли законодательства, регламентирующие деятельность по защите информации.
12. Организационно-правовые методы защиты информации.
13. Средства обнаружения каналов утечки информации.
14. Индикаторы электромагнитных излучений.
15. Радиочастотомеры.
16. Радиоприемные устройства.
17. Автоматизированные поисковые комплексы.
18. Нелинейные локаторы.
19. Методы и средства защиты информации.
20. Механизм доверенной загрузки.

21. Аппаратные средства аутентификации и хранения ключевой информации.

22. Подсистема регистрации и учета.

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
Лабораторное, практическое занятие	Практическое занятие выполнено в полном объеме; по работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите практического занятия даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторные работы	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; по работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите практического занятия 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.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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.

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники*

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.02.01 Системы спутниковой связи и определения
местоположения**

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и
противодействия беспилотным воздушным судам**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: _____ **очная** _____

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**

(наименование кафедры)

Составитель:

_____ К.Т.Н., ДОЦЕНТ

степень, должность

_____ подпись

_____ А.А. Шульгин

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

_____ подпись

_____ Н.Г. Чернышов

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

ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	Умеет использовать современные средства и методы для проведения экспериментальных исследований
	Умеет организовать коллектив для проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПК-5 Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов	
ИД-1 (ПК-5) Умеет составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований	Умеет формировать обзоры по используемым источникам для проводимых исследований
	Умеет проводить анализ и составлять отчеты по результатам проводимых исследований

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 4 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	
	3 семестр	
<i>Контактная работа</i>	36	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	16	
практические занятия	16	
курсовое проектирование	-	
консультации	2	
промежуточная аттестация	2	
<i>Самостоятельная работа</i>	92	
<i>Всего</i>	144	

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Предмет, задачи и структура дисциплины. Место дисциплины в общей структуре учебного процесса. Знакомство с объемом и последовательностью изложения материала дисциплины.

Раздел №1. Принципы построения спутниковых систем связи. Основные понятия и определения. Виды орбит. Состав и назначение систем спутниковой связи. Общие вопросы структурно-функционального построения систем спутниковой связи и её составных частей. Диапазоны частот, выделенные для спутниковой связи и вещания, и регулирование их использования. Службы систем связи.

Практические занятия

Номер ПР	Наименование практических работ
ПР01	Принципы действия спутниковых систем

Самостоятельная работа

CP01. Зарегистрироваться на сайте сети базовых станций EFT COORS2)

CP02 .Скачать RINEX файлы (рекомендовано выбрать дату на 3 недели до проведения занятия. Необходимо скачать RINEX файлы с 3-х пунктов с одной продолжительностью (например, час); и с любых из этих же пунктов также часовые измерения, но, чтобы измерения были независимыми

Раздел №2. Виды спутниковых ретрансляторов. Схемы ретрансляторов. Применение многолучевых бортовых антенн. Межлучевая коммутация. Нелинейное усиление ретрансляторов. Поляризация излучений КА. Зоны обслуживания. Особенности энергетики спутниковых линий связи. Виды многостанционного доступа.

Практические занятия

Номер ПР	Наименование практических работ
ПР02	Абсолютный метод спутникового позиционирования

Лабораторные занятия

Номер ЛР	Наименование лабораторных работ
ЛР01	Геодезическое спутниковое оборудование и GPS -ГЛОНАСС системы

Раздел №3. Виды модуляции и помехоустойчивого кодирования в спутниковых системах связи. Особенности сигналов дискретной модуляции. Модуляционное кодирование. Дифференциальное кодирование. Решетчатое кодирование. Фильтрация модулированных сигналов. Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи. Классификация помехоустойчивых кодов. Сравнение эффективности различных видов модуляции. Современные спутниковые модемы и их параметры.

Практические занятия

Номер ПР	Наименование практических работ
ПР03	Спутниковая аппаратура потребителя. Выбор спутниковой аппаратуры

Раздел №4. Сокращение информационной избыточности. Методы сжатия информационных сигналов. Классификация методов сжатия информационных сигналов. Классификация и описание принципов действия современных речевых кодеков. Сокращение избыточности при передаче многоканальных цифровых телефонных потоков. Оборудование динамического мультиплексирования. Статистическое мультиплексирование.

Лабораторные занятия

Номер ЛР	Наименование лабораторных работ
ЛР02	Получение альманахов и эфемерид

СР03. Скачать эфемериды на дату RINEX файлов. Произвести обработку в про-граммных обеспечениях.

СР04. По результатам работы составить отчет об обработке.

СР05. Произвести обработку RINEX файлов при использовании интернет сервиса Trimble RTX.

СР06. На основе координат, полученных при RTX-обработке вычислить приращения; сравнить с эталонными; и с определенными в статике. Составить отчет о проделанной работе.

Раздел №5. Использование современных методов спутникового позиционирования для определения координат. Глобальные и региональные навигационные спутниковые системы. Основные сведения о спутниковых методах координатных определений. Обработка спутниковых данных в специализированных программных обеспечениях. Получение исходных данных с сетей базовых (дифференциальных станций).

Лабораторные занятия

Номер ЛР	Наименование лабораторных работ
ЛР03	Конфигурация GRX1

Практические занятия

Номер ПР	Наименование практических работ
ПР04	Создание геодезических сетей с применением спутниковых технологий
ПР05	Планирование сеансов спутниковых наблюдений

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Бабин, Н. Н. Средства и комплексы систем спутниковой связи: учебное пособие / Н. Н. Бабин, О. В. Воробьев, Г. Г. Павлова. — Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. — 155 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180186> (дата обращения: 17.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Бабин, Н. Н. Системы подвижной спутниковой связи: учебное пособие / Н. Н. Бабин, О. В. Воробьев, Г. Г. Павлова. — Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. — 99 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279554> (дата обращения: 17.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Тимошкин, А. И. Спутниковая связь и навигация: курс лекций: учебное пособие / А. И. Тимошкин, Д. В. Костюк. — Ставрополь: СКФУ, 2018. — 196 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/307118> (дата обращения: 17.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Учебно-методическое пособие по дисциплине Физические основы спутниковой связи: учебно-методическое пособие / составитель И. Ю. Сухорукова. — Москва: МТУСИ, 2021. — 53 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215327> (дата обращения: 17.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Манойло, Д. С. Использование современных методов спутникового позиционирования для определения координат для студентов изучающих геодезию и геоинформатику: учебное пособие / Д. С. Манойло, А. Д. Тихонов, С. О. Макаров. — Москва : РУТ (МИ-ИТ), 2023. — 63 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/367595> (дата обращения: 21.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, О. А. Белоусов, П. А. Федюнин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1903-6. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168859> (дата обращения: 13.02.2024). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
7. Зырянов, Ю.Т. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи: учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978- 5-8114-9236-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189348> (дата обращения: 13.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Антенны: учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133478> (дата обращения: 13.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168682> (дата обращения: 13.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2 Интернет – ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
2. Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
3. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
4. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
5. База данных Scopus <https://www.scopus.com>
6. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
13. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
14. База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
15. База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>
16. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.пф>
17. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
18. Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
19. 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 понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения 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 и для решения задач;
- при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры;
- решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS и книги.

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.

Лабораторные и практические занятия позволяют развивать у обучающихся творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на промежуточную аттестацию.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебная аудитория 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
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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

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, коммуника-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
« Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия
беспилотным воздушным судам»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	онное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

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. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Номер ПР	Наименование практических работ	Форма контроля
ПР01	Принципы действия спутниковых систем	защита
ПР02	Абсолютный метод спутникового позиционирования	защита
ПР03	Спутниковая аппаратура потребителя. Выбор спутниковой аппаратуры	защита
ПР04	Создание геодезических сетей с применением спутниковых технологий	защита
ПР05	Планирование сеансов спутниковых наблюдений	защита
ЛР01	Геодезическое спутниковое оборудование и GPS - ГЛОНАСС системы	защита
ЛР02	Получение альманахов и эфемерид	защита
ЛР03	Конфигурация GRX1	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать современные средства и методы для проведения экспериментальных исследований	ЛР01, ЛР02, ПР01- ПР03
Умеет организовать коллектив для проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ЛР01-ЛР03, ПР01- ПР05

Вопросы к защите ЛР01:

1. Какие характеристики необходимо учитывать при выборе спутникового оборудования.
2. К какому типу (по различной классификации) относится аппаратура?
3. Из каких сегментов состоит ГНСС?

Вопросы к защите ЛР02:

1. Почему одночастотную аппаратуру не рекомендуется использовать при расстояниях более 10 км?
2. Что влияет на точность спутниковых определений?
3. Что такое альманах?
4. Что такое эфемериды?
5. Как собираются и используются данные альманаха и эфемерид.

Вопросы к защите ЛР03:

1. Каким образом происходит настройка спутникового оборудования?
2. Что необходимо учитывать для минимизации погрешностей измерений?

Вопросы к защите ПР01:

1. Какие системы относятся к глобальным, а какие к региональным и почему?
2. Назовите преимущества системы ГЛОНАСС относительно других систем?
3. Какие задачи решают глобальные навигационные системы?
4. Расшифровать термины ГЛОНАСС, GPS.

Вопросы к защите ПР02:

1. Системы координат WGS-84, СК-42, СК-95.
2. Системы времени UTC и LOCAL TIME.
3. Принцип определения координат пунктов с помощью спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС.
4. Что такое абсолютный метод определения координат? Точность этого метода. Источники ошибок в абсолютном методе.
5. Что такое путевые точки? Методы создания путевых точек.
6. Что такое трек и маршрут?
7. В чем принципиальное отличие геодезического пункта, созданного традиционными геодезическими методами, от пункта, предназначенного для спутниковых наблюдений?

Вопросы к защите ПР03:

1. Классификация спутниковой аппаратуры.

2. К какому типу (по различной классификации) относится выбранная аппаратура? 3. Какая аппаратура точнее - фазовая или кодовая, и почему?

3. Почему одночастотную аппаратуру не рекомендуется использовать при расстояниях более 10 км?

4. Обосновать выбор аппаратуры для своего варианта.

5. Назвать несколько фирм-производителей спутниковой аппаратуры.

6. Паспортная точность приемника при статике в плане: 3мм16плюс/минус 1PPM.

Какова будет ошибка в плане при расстоянии 10 км.

Вопросы к защите ПР04:

1. Понятие зависимых и независимых базовых линий.

2. Составить программу спутниковых измерений для заданного числа пунктов и приемников.

3. Для заданного числа пунктов и приемников рассчитать общее количество базовых линий и число независимых из одного сеанса.

4. Что такое исходный пункт спутниковой геодезической сети?

5. Для чего необходимо знать координаты исходного пункта спутниковой геодезической сети?

6. Для чего выполняют планирование спутниковых измерений?

7. Какие параметры задают при планировании?

Вопросы к защите ПР05:

1. Что такое альманах, и где его можно взять?

2. Что такое Маска по высоте?

3. Что такое геометрический фактор? От чего он зависит?

4. При ошибке измерения псевдодальности в 2 м геометрический фактор PDOP равен 4?

5. Какова ошибка определения местоположения?

ИД-1 (ПК-5) Умеет составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет формировать обзоры по используемым источникам для проводимых исследований	ЛР01, ЛР02, ПР01- ПР03
Умеет проводить анализ и составлять отчеты по результатам проводимых исследований	ЛР01-ЛР03, ПР01- ПР05, Экз01

Вопросы к защите ЛР01:

1. Какие характеристики необходимо учитывать при выборе спутникового оборудования.

2. К какому типу (по различной классификации) относится аппаратура?

3. Из каких сегментов состоит ГНСС?

Вопросы к защите ЛР02:

1. Почему одночастотную аппаратуру не рекомендуется использовать при расстояниях более 10 км?

2. Что влияет на точность спутниковых определений?

3. Что такое альманах?

4. Что такое эфемериды?

5. Как собираются и используются данные альманаха и эфемерид.

Вопросы к защите ЛР03:

1. Каким образом происходит настройка спутникового оборудования?

2. Что необходимо учитывать для минимизации погрешностей измерений?

Вопросы к защите ПР01:

1. Какие системы относятся к глобальным, а какие к региональным и почему?
2. Назовите преимущества системы ГЛОНАСС относительно других систем?
3. Какие задачи решают глобальные навигационные системы?
4. Расшифровать термины ГЛОНАСС, GPS.

Вопросы к защите ПР02:

1. Системы координат WGS-84, СК-42, СК-95.
2. Системы времени UTC и LOCAL TIME.
3. Принцип определения координат пунктов с помощью спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС.
4. Что такое абсолютный метод определения координат? Точность этого метода. Источники ошибок в абсолютном методе.
5. Что такое путевые точки? Методы создания путевых точек.
6. Что такое трек и маршрут?
7. В чем принципиальное отличие геодезического пункта, созданного традиционными геодезическими методами, от пункта, предназначенного для спутниковых наблюдений?

Вопросы к защите ПР03:

1. Классификация спутниковой аппаратуры.
2. К какому типу (по различной классификации) относится выбранная аппаратура? 3. Какая аппаратура точнее - фазовая или кодовая, и почему?
3. Почему одночастотную аппаратуру не рекомендуется использовать при расстояниях более 10 км?
4. Обосновать выбор аппаратуры для своего варианта.
5. Назвать несколько фирм-производителей спутниковой аппаратуры.
6. Паспортная точность приемника при статике в плане: 3мм16плюс/минус 1PPM. Какова будет ошибка в плане при расстоянии 10 км.

Вопросы к защите ПР04:

1. Понятие зависимых и независимых базовых линий.
2. Составить программу спутниковых измерений для заданного числа пунктов и приемников.
3. Для заданного числа пунктов и приемников рассчитать общее количество базовых линий и число независимых из одного сеанса.
4. Что такое исходный пункт спутниковой геодезической сети?
5. Для чего необходимо знать координаты исходного пункта спутниковой геодезической сети?
6. Для чего выполняют планирование спутниковых измерений?
7. Какие параметры задают при планировании?

Вопросы к защите ПР05:

1. Что такое альманах, и где его можно взять?
2. Что такое Маска по высоте?
3. Что такое геометрический фактор? От чего он зависит?
4. При ошибке измерения псевдодальности в 2 м геометрический фактор PDOP равен 4?
5. Какова ошибка определения местоположения?

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и определения.
2. Виды орбит.

3. Состав и назначение систем спутниковой связи.
4. Общие вопросы структурно-функционального построения систем спутниковой связи и её составных частей.
5. Диапазоны частот, выделенные для спутниковой связи и вещания, и регулирование их использования.
6. Службы систем связи.
7. Схемы ретрансляторов.
8. Применение многолучевых бортовых антенн.
9. Межлучевая коммутация.
10. Нелинейное усиление ретрансляторов.
11. Поляризация излучений КА.
12. Зоны обслуживания.
13. Особенности энергетики спутниковых линий связи.
14. Виды многостанционного доступа.
15. Особенности сигналов дискретной модуляции.
16. Модуляционное кодирование.
17. Дифференциальное кодирование.
18. Решетчатое кодирование.
19. Фильтрация модулированных сигналов.
20. Помехоустойчивое кодирование в системах спутниковой связи.
21. Классификация помехоустойчивых кодов.
22. Сравнение эффективности различных видов модуляции.
23. Современные спутниковые модемы и их параметры.
24. Классификация методов сжатия информационных сигналов.
25. Классификация и описание принципов действия современных речевых кодеков.
26. Сокращение избыточности при передаче многоканальных цифровых телефонных потоков.
27. Оборудование динамического мультиплексирования.
28. Статистическое мультиплексирование.
29. Глобальные и региональные навигационные спутниковые системы.
30. Основные сведения о спутниковых методах координатных определений.
31. Обработка спутниковых данных в специализированных программных обеспечениях.
32. Получение исходных данных с сетей базовых (дифференциальных станций).

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
Лабораторное, практическое занятие	Практическое занятие выполнено в полном объеме; по работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите практического занятия 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.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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, 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.

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 энергети-
ки, приборостроения и радиоэлектро-
ники

_____ О.А. Белоусов
« 13 » _____ февраля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.02.02 Электроника в СТЕЛС технологиях беспилотных
воздушных судов**

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

Направление

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаруже-
ния и противодействия беспилотным воздушным судам**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: очная

Кафедра: **Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем**

(наименование кафедры)

Составитель:

Д.Т.Н., профессор

степень, должность

подпись

З.М. Селиванова

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

Н.Г. Чернышов

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
ПК-1 Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ИД-4 (ПК-1) Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности	Владеет навыками постановки задач исследования при разработке радиоэлектронного устройства
	Владеет навыками применения методов исследования и обработки результатов проведенных исследований
ПК-4 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	
ИД-1 (ПК-4) Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований	Знает методы планирования и проведения экспериментальных исследований
	Знает методы планирования экспериментов
ИД-2 (ПК-4) Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	Умеет организовывать и проводить экспериментальные исследования устройств электроники в СТЕЛС технологиях беспилотных воздушных судов
	Умеет применять современные методы и средства при проведении экспериментальных исследований

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 4 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
<i>Контактная работа</i>	52
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
курсовое проектирование	-
консультации	2
промежуточная аттестация	2
<i>Самостоятельная работа</i>	92
<i>Всего</i>	144

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Общая характеристика микроволновых электронных приборов, применяемых в технологии СТЭЛС.

Основные определения и понятия: электроника и радиотехника, сигнал и возмущение, композиция воздействия и реакции, электромагнитное поле и электрон, энергия и сигнал, среда и вещество, композиционный интеллектуальный материал и вакуум, газовый разряд и плазма, дифракция и интерференция, волновое сопротивление среды, ток проводимости и смещения, конвекционный и наведенный ток, воздействие и реакция. Когерентная и гибкая электроника. Вакуумная и полупроводниковая радио- и микроэлектроника СВЧ. Нанoeлектроника СВЧ. Радиолокация как область радиоэлектроники, решающая задачи радиолокационного наблюдения объектов, т.е. их обнаружения, изменения координат и параметров движения. Синергетика и фракталы. Метод фазовой плоскости. Эффективная поверхность рассеяния объекта. Получение и транспортировка, управление и преобразование электромагнитной энергии. Элементарные нелинейные процессы при взаимодействии свободных электронов, атомных частиц и ионов друг с другом, постоянным и переменным электрическим полем.

Практические занятия:

ПР01. Современный радиотехнический подход к технологии «СТЭЛС» на примере беспилотных воздушных судов.

ПР02. Прямой и обращенный символьный анализ нелинейных и волновых электрических процессов СВЧ. Алгоритм совместного решения основной задачи электро- и радиотехники. Необходимость аналитического расчета характеристик объектов для обеспечения их физической и технической реализуемости в задаче синтеза.

ПР03. Формализация и алгоритмизация, идентификация и диагностика. Детерминированный и феноменологический подход, импедансный способ макро моделирования. Методы эквивалентных схем и синусоид, комплексных амплитуд и гармонической линеаризации.

Тема 2. Основы эмиссионной и полупроводниковой электроники.

Свободное и связанное движение электронов. Вещества и искусственные материалы электроники СВЧ. Технология «масштабирования» дискретных областей связанного движения электронов как композиционного материала, образованного совокупностью электронного прибора и проводников питания. Пассивные и активные интеллектуальные материалы СВЧ, макро модель электромагнитного поля среды. Корректность использования интегральных электрических параметров: ток, напряжение и мощность в технологии когерентной электроники.

Законы Ричардсона-Дешмана, Фаулера-Нордгейма, Эйнштейна, Кирхгофа. Теорема Рамо и Телледжена. Уравнения Максвелла и Лоренца. Волновая функция и композиция сигналов.

Самостоятельная работа:

СР01. Когерентная и гибкая электроника. Вакуумная и полупроводниковая радио- и микроэлектроника СВЧ. Нанoeлектроника СВЧ. Радиолокация как область радиоэлектро-

ники, решающая задачи радиолокационного наблюдения объектов, т.е. их обнаружения, изменения координат и параметров движения. Синергетика и фракталы. Метод фазовой плоскости.

СР02. Отбор энергии от электронного потока с помощью нерезонансных колебательных систем. Методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.

СР03. Уравнение радиолокации и противорадиолокационная маскировка. Эффективная отражающая площадь и диаграмма обратного рассеяния двухточечной цели. Эффективная поверхность рассеяния человека. Отражательный активный излучатель и переизлучающая дифракционная антенная решетка на основе совокупности регенеративных усилителей. Активный фазовращатель СВЧ.

Лабораторные работы:

ЛР01. Детерминированный и феноменологический подход, импедансный способ макро-моделирования. Методы эквивалентных схем и синусоид, комплексных амплитуд и гармонической линеаризации.

ЛР02. Автоколебательный режим и энергетическая макро-модель системы ЭП СВЧ. Статическая и динамическая вольт-амперная характеристики отрицательного сопротивления.

Тема 3. Основы теории электронных приборов СВЧ с электростатическим управлением.

Первичное формирование и электростатическое управление потоками электронов, режимы токопрохождения; процесс обмена колебательной энергией при торможении и ускорении электронов, закон Чайльда, Ленгмюра, Богуславского; статические и динамические характеристики, двух- и многоэлектродные приборы СВЧ радиоэлектроники. Методы комплексных амплитуд и неавтономных блоков, эквивалентных схем и синусоид. Применение электронных приборов (ЭП) в дифракционных переизлучающих устройствах. Методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований

Практические занятия:

ПР04. Аналитический способ символьного анализа и расчета связей пространственной структуры ЭМ среды объекта. Неадекватность эвристической методики произвольного (неосознанного) задания входного амплитудно-зависимого импеданса дискретных ЭП, взаимосвязанных ЭМ полей.

ПР05. Явления амплитудно-зависимой дифракции и интерференции, эффекты нелинейной композиции падающей и отраженной, прямой и обратной волн напряжения и тока в эквивалентной длинной линии. Влияние индуктивности вводов питания и емкости междуэлектродных областей. Полная и комплексная, активная и реактивная колебательная мощность. Энергоэффективность и коэффициент мощности. КПД передачи мощности источника тока и напряжения СВЧ.

Тема 4. Создание энергоэффективной структуры конформного множества дискретных электронных приборов в едином электромагнитном поле.

Конформные АФАР с регенерацией и рекуперацией зондирующего сигнала. Оптимальная нагрузка и площадь усиления, коэффициент регенерации и нелинейности. Классификация и сравнительный анализ ЭП с кратковременным взаимодействием. Аналоговые и цифровые интегральные схемы (ИС) ГГц и ТГц диапазонов. Конформность конструкции радиоэлектронной СВЧ и цифровой сверхскоростной электронно-вычислительной аппаратуры (РЭА и ЭВА). Излучение ИС. Моделирование ИС как АФАР.

Самостоятельная работа:

СР04. Конформность конструкции радиоэлектронной СВЧ и цифровой сверхскоростной электронно-вычислительной аппаратуры (РЭА и ЭВА). Излучение ИС. Моделирование ИС как АФАР.

СР05. Прямой и обращенный символьный анализ нелинейных и волновых электрических процессов СВЧ. Алгоритм совместного решения основной задачи электро- и радиотехники. Необходимость аналитического расчета характеристик объектов для обеспечения их физической и технической реализуемости в задаче синтеза.

СР06. Пассивные и активные интеллектуальные материалы СВЧ, макромодель ЭМ среды. Корректность использования интегральных электрических параметров: ток, напряжение и мощность в технологии когерентной электроники.

Тема 5. Теория одномерной нелинейной электрической и электронной волновой цепи.

Общие принципы усиления и генерации микроволновой энергии дискретными ЭП диапазона. Время взаимодействия. Условия синхронизма и фазировки. Эквивалентные схемы СВЧ генераторов и усилителей активных фазированных антенных решеток (АФАР). Импеданс ЭП и мощность взаимодействия. Максимальная мощность и нагрузочная характеристика первичного и вторичного источника электромагнитного поля различной интенсивности. Предельные возможности согласующей и питающей цепи, резистивно-негатронный и волновой нелинейный элемент.

Самостоятельная работа:

СР07. Методы эквивалентных схем и синусоид, комплексных амплитуд и гармонической линеаризации.

СР08. Символьно-знаковые графические и буквенно-цифровые аналитические операторы макромодели интеграции микроволновых ЭП. Инварианты, обеспечивающие адекватность математического моделирования технического объекта СВЧ без конкретизации параметров его фрагментов.

СР09. Неадекватность эвристической методики произвольного (неосознанного) задания входного амплитудно-зависимого импеданса дискретных ЭП, взаимосвязанных ЭМ полей. Формализация волновыми функциями электрических и электронных процессов СВЧ.

СР10. Бескорпусные вакуумные и полупроводниковые ЭП. Баллистические транзисторы.

Тема 6. Моделирование нелинейных волновых процессов в системе ЭП СВЧ

Метод неавтономных блоков. Критерии устойчивости Пирса и Котельникова. Символьно-знаковые графические и буквенно-цифровые аналитические операторы макромодели интеграции микроволновых ЭП. Инварианты, обеспечивающие адекватность математического моделирования технического объекта СВЧ без конкретизации параметров его фрагментов.

Лабораторные работы:

ЛР03. Коэффициент отражения и усиления, регенерации и рекуперации, АЧХ и амплитудная характеристика негатрона.

ЛР04. Методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.

Тема 7. Применение электроники в СТЕЛС технологии при обнаружении и маскировке технических объектов

Технический объект как изделие микроволновой электронной техники, разработанное на основе технологий производства электронных приборов СВЧ, существующих в России. Особенности и недостатки современного радиотехнического подхода к технологии «СТЕЛС» на примере беспилотных воздушных судов (БВС). Постановка задач исследования беспилотных воздушных судов при реализации СТЕЛС технологии. Принцип суперпозиции. Декомпозиция и метод автономных блоков. Диакоптика. Уравнение радиолокации и противорадиолокационная маскировка. Эффективная отражающая площадь и диаграмма обратного рассеяния двухточечной цели. Эффективная поверхность рассеяния человека. Отражательный активный излучатель и переизлучающая дифракционная антенная решетка на основе совокупности регенеративных усилителей. Активный фазовращатель СВЧ.

Практические занятия:

ПР06. Общие вопросы электроники СВЧ. Классический радиус электрона и единичный объем конденсаторного пространства. Восприимчивость и проницаемость, электрическая и магнитная постоянные как мера отклика ЭМ среды на воздействие сигнала. Методика точного решения системы уравнений Максвелла и Лоренца в интеграции ЭП.

ПР07. Наведение тока в плоском зазоре при прохождении промодулированного по плотности электронного потока. Отбор энергии от одиночного электрона и модулированного электронного потока. Сопоставление СВЧ импеданса единичного объема интеллектуального материала и свободного пространства.

ПР08. Резистивно-негатронная модель ЭП. Квантовый характер изменения стационарного электрического состояния конформной системы дискретных ЭП любого назначения.

Тема 8. Особенности проектирования (конструирования и технологии изготовления) открытой системы ЭП СВЧ.

Первичный и вторичный источник ограниченной микроволновой мощности. Сопоставление рабочей длины волны и линейных размеров выводов электродов, геометриче-

ской конфигурации электронной структуры и габаритов баллона ЭП. Бескорпусные вакуумные и полупроводниковые ЭП. Баллистические транзисторы.

Методы генерирования, усиления и поглощения энергии сигналов СВЧ. Некорректность раздельного моделирования ЭП, питающих и теплоотводящих фрагментов конструкции изделия. Колебательная характеристика. Сопоставление импеданса ЭП, свободного пространства и полезной нагрузки. Внутреннее сопротивление и внешняя характеристика первичного и вторичного источника ограниченной мощности СВЧ. Макромодели зависимых и управляемых электронных источников ЭДС – тока, напряжения и мощности. Взаимодействие потока электронов с постоянным и переменным электрическим полем в триодном генераторе.

Уравнение скорости электронов в потенциальном электрическом поле. Причины уменьшения время пролета электронов области взаимодействия в режиме без объемного заряда в 1,5 раза. Вакуумная микроэлектроника СВЧ. Неравенство воздействия электрической и магнитной составляющих силы Лоренца на свободный электрон.

Наведение тока в плоском зазоре при прохождении промодулированного по плотности электронного потока. Отбор энергии от одиночного электрона и модулированного электронного потока. Сопоставление СВЧ импеданса единичного объема интеллектуального материала и свободного пространства.

Применение резонансных колебательных систем для отбора энергии от электрона. Согласование активных проводимостей (сопротивления) колебательной системы и электронного потока. Отбор энергии от электронного потока с помощью нерезонансных колебательных систем. Методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.

Самостоятельная работа:

СР11. Восприимчивость и проникаемость, электрическая и магнитная постоянные как мера отклика ЭМ среды на воздействие сигнала. Методика точного решения системы уравнений Максвелла и Лоренца в интеграции ЭП.

СР12. Вакуумная микроэлектроника СВЧ. Неравенство воздействия электрической и магнитной составляющих силы Лоренца на свободный электрон.

СР13. Согласование активных проводимостей (сопротивления) колебательной системы и электронного потока. Отбор энергии от электронного потока с помощью нерезонансных колебательных систем. Методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.

СР14. Резистивно-негатронная модель удельного объема композиционного материала для гибкой электроники.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: учебник / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 736 с. - 978-5-507-48454-6. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/353639>
2. Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 560 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5856>. — Загл. с экрана.
3. Терехов, В.А. Задачник по электронным приборам [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Терехов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76831>. — Загл. с экрана.
4. Селиванова, З. М. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие: учебное электронное издание / З. М. Селиванова, Н.Г. Чернышов. — Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. — 80 с.
Режим доступа: <https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=15>

5. Селиванова, З. М. Схемотехника электронных средств [Электронный ресурс, мультимедиа]: лабораторный практикум / З. М. Селиванова. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – 80 с. Режим доступа: <http://tstu.ru/book/elib3/mm/2018/Selivanova/> - Загл. с экрана.

6. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника: Учебное пособие для вузов/ Ю.Л. Бобровский [и др.].- М.: Радио и связь,1998. - 560 с. - 20 экз.

7. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника / Полный курс: учебник для ВУЗов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И Гуров.- М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 768 с.- 22 экз.

8. Смирнов, Ю.А. Основы нано- и функциональной электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5855>

9. Тимофеев, И.А. Основы электротехники, электроники и автоматики. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 196 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87595> .

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 «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

Подготовка к лекциям.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. 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. 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 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.

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. 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.

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.

При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры; решая упражнение или задачу, 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.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо изучить рекомендуемую преподавателем литературу, конспект лекции и другие источники информации в соответствии с тематикой лабораторной работы. Следует ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы в лабораторном практикуме по изучаемой дисциплине. Необходимо ответить на контрольные вопросы в конце каждой лабораторной работы, чтобы убедиться в своей подготовке к выполнению работы. Студент должен изучить принцип действия и инструкцию по эксплуатации измерительной аппаратуры, которая применяется для изучения и исследования электронных средств.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

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.

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;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;

- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным 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 Оборудование:	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 лабораторных работ. Лаборатория «Схемотехника ЭС. Электротехника и электроника. Микропроцессорные системы» (333/С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: блоки питания, генераторы электрических сигналов, вольтметры, осциллографы, мультиметры	
учебные аудитории для выполнения курсовых работ	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	

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

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

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, практических работ и 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	ПР01. Современный радиотехнический подход к технологии «СТЕЛС» на примере беспилотных воздушных судов.	опрос
ПР02	Прямой и обращенный символьный анализ нелинейных и волновых электрических процессов СВЧ. Алгоритм совместного решения основной задачи электро- и радиотехники. Необходимость аналитического расчета характеристик объектов для обеспечения их физической и технической реализуемости в задаче синтеза.	опрос
ПР03	Формализация и алгоритмизация, идентификация и диагностика. Детерминированный и феноменологический подход, импедансный способ макро моделирования. Методы эквивалентных схем и синусоид, комплексных амплитуд и гармонической линеаризации.	опрос
ПР04	Аналитический способ символьного анализа и расчета связей пространственной структуры ЭМ среды объекта. Неадекватность эвристической методики произвольного (неосознанного) задания входного амплитудно-зависимого импеданса дискретных ЭП, взаимосвязанных ЭМ полем.	опрос
ПР05	Явления амплитудно-зависимой дифракции и интерференции, эффекты нелинейной композиции падающей и отраженной, прямой и обратной волн напряжения и тока в эквивалентной длинной линии. Влияние индуктивности вводов питания и емкости междуэлектродных областей. Полная и комплексная, активная и реактивная колебательная мощность. Энергоэффективность и коэффициент мощности. КПД передачи мощности источника тока и напряжения СВЧ.	опрос
ПР06	Общие вопросы электроники СВЧ. Классический радиус электрона и единичный объем конденсаторного пространства. Восприимчивость и проницаемость, электрическая и магнитная постоянные как мера отклика ЭМ среды на воздействие сигнала. Методика точного решения системы уравнений Максвелла и Лоренца в интеграции ЭП.	опрос
ПР07	Наведение тока в плоском зазоре при прохождении промодулированного по плотности электронного потока. Отбор энергии от одиночного электрона и модулированного	опрос

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
«Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств обнаружения и противодействия беспилотным
воздушным судам»

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
	электронного потока. Сопоставление СВЧ импеданса единичного объема интеллектуального материала и свободного пространства.	
ПР08	Резистивно-негатронная модель ЭП. Квантовый характер изменения стационарного электрического состояния конформной системы дискретных ЭП любого назначения.	опрос
ЛР01	Детерминированный и феноменологический подход, импедансный способ макро моделирования. Методы эквивалентных схем и синусоид, комплексных амплитуд и гармонической линеаризации.	защита
ЛР02	Автоколебательный режим и энергетическая макро модель системы ЭП СВЧ. Статическая и динамическая вольтамперная характеристики отрицательного сопротивления.	защита
ЛР03	Коэффициент отражения и усиления, регенерации и рекуперации, АЧХ и амплитудная характеристика негатрона.	защита
ЛР04	Методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.	защита
СР01	Когерентная и гибкая электроника. Вакуумная и полупроводниковая радио- и микроэлектроника СВЧ. Нанoeлектроника СВЧ. Радиолокация как область радиоэлектроники, решающая задачи радиолокационного наблюдения объектов, т.е. их обнаружения, изменения координат и параметров движения. Синергетика и фракталы. Метод фазовой плоскости.	реферат
СР02	Отбор энергии от электронного потока с помощью нерезонансных колебательных систем. Методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.	реферат
СР03	Уравнение радиолокации и противорадиолокационная маскировка. Эффективная отражающая площадь и диаграмма обратного рассеяния двухточечной цели. Эффективная поверхность рассеяния человека. Отражательный активный излучатель и переизлучающая дифракционная антенная решетка на основе совокупности регенеративных усилителей. Активный фазовращатель СВЧ.	реферат
СР04	Конформность конструкции радиоэлектронной СВЧ и цифровой сверхскоростной электронно-вычислительной аппаратуры (РЭА и ЭВА). Излучение ИС. Моделирование ИС как АФАР.	реферат
СР05	Прямой и обращенный символьный анализ нелинейных и волновых электрических процессов СВЧ. Алгоритм совместного решения основной задачи электро- и радиотехники. Необходимость аналитического расчета ха-	реферат

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
	рактеристик объектов для обеспечения их физической и технической реализуемости в задаче синтеза.	
CP06	Пассивные и активные интеллектуальные материалы СВЧ, макромодель ЭМ среды. Корректность использования интегральных электрических параметров: ток, напряжение и мощность в технологии когерентной электроники.	реферат
CP07	Методы эквивалентных схем и синусоид, комплексных амплитуд и гармонической линеаризации.	реферат
CP08	Символьно-знаковые графические и буквенно-цифровые аналитические операторы макромодели интеграции микроволновых ЭП. Инварианты, обеспечивающие адекватность математического моделирования технического объекта СВЧ без конкретизации параметров его фрагментов.	реферат
CP09	Неадекватность эвристической методики произвольного (неосознанного) задания входного амплитудно-зависимого импеданса дискретных ЭП, взаимосвязанных ЭМ полем. Формализация волновыми функциями электрических и электронных процессов СВЧ.	реферат
CP010	Бескорпусные вакуумные и полупроводниковые ЭП. Баллистические транзисторы.	реферат
CP011	Восприимчивость и проницаемость, электрическая и магнитная постоянные как мера отклика ЭМ среды на воздействие сигнала. Методика точного решения системы уравнений Максвелла и Лоренца в интеграции ЭП.	реферат
CP012	Вакуумная микроэлектроника СВЧ. Неравенство воздействия электрической и магнитной составляющих силы Лоренца на свободный электрон.	реферат
CP013	Согласование активных проводимостей (сопротивления) колебательной системы и электронного потока. Отбор энергии от электронного потока с помощью нерезонансных колебательных систем. Методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.	реферат
CP014	Резистивно-негатронная модель удельного объема композиционного материала для гибкой электроники.	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
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-4 (ПК-1)

Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками постановки задач исследования при разработке радиоэлектронного устройства	ЛР01, ПР01-ПР04
Владеет навыками применения методов исследования и обработки результатов проведенных исследований	СР01-СР06, Экз01

ИД-1 (ПК-4)

Знает методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы планирования и проведения экспериментальных исследований	ЛР02-ЛР03
Знает методы планирования экспериментов	СР07-СР10, Экз01

ИД-2 (ПК-4)

Умеет проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет организовывать и проводить экспериментальные исследования устройств электроники в СТЕЛС технологиях беспилотных воздушных судов	ЛР04, ПР05-ПР08
Умеет применять современные методы и средства при проведении экспериментальных исследований	СР11-СР14, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. В чем заключается детерминированный и феноменологический подходы?
2. Поясните импедансный способ макро моделирования.
3. Изложите методы эквивалентных схем и синусоид, комплексных амплитуд и гармонической линеаризации.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Как реализуется атоколебательный режим и энергетическая макро модель системы ЭП СВЧ.
2. Опишите энергетическую макро модель системы ЭП СВЧ.
3. Статическая и динамическая вольтамперная характеристики отрицательного сопротивления негатрона.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Какие известны методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.
2. В чем заключается метод управления электронными потоками на сверхвысоких частотах?

Темы реферата СР05

1. Прямой и обращенный символьный анализ нелинейных и волновых электрических процессов СВЧ.
2. Алгоритм совместного решения основной задачи электро- и радиотехники.
3. Необходимость аналитического расчета характеристик объектов для обеспечения их физической и технической реализуемости в задаче синтеза.

Темы реферата СР06

1. Пассивные и активные интеллектуальные материалы СВЧ.
2. Макро модель электромагнитной среды.
3. Корректность использования интегральных электрических параметров: ток, напряжение и мощность в технологии когерентной электроники.

Темы реферата СР07

1. Метод эквивалентных схем и синусоид.
2. Метод комплексных амплитуд.
3. Метод гармонической линеаризации.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Основные определения и понятия: электроника и радиотехника, сигнал и возмущение, композиция воздействия и реакции.
2. Электромагнитное поле и электрон, энергия и сигнал, среда и вещество.
3. Композиционный интеллектуальный материал и вакуум, газовый разряд и плазма.
4. Дифракция и интерференция, волновое сопротивление среды, ток проводимости и смещения, конвекционный и наведенный ток, воздействие и реакция.
5. Когерентная и гибкая электроника.
6. Вакуумная и полупроводниковая радио- и микроэлектроника СВЧ.
7. Наноэлектроника СВЧ.
8. Радиолокация как область радиоэлектроники, решающая задачи радиолокационного наблюдения объектов, т.е. их обнаружения, изменения координат и параметров движения.
9. Синергетика и фракталы.

10. Метод фазовой плоскости.
11. Эффективная поверхность рассеяния объекта.
12. Получение и транспортировка, управление и преобразование электромагнитной энергии.
13. Элементарные нелинейные процессы при взаимодействии свободных электронов, атомных частиц и ионов друг с другом, постоянным и переменным электрическим полем.
14. Свободное и связанное движение электронов.
15. Вещества и искусственные материалы электроники СВЧ.
16. Технология «масштабирования» дискретных областей связанного движения электронов как композиционного материала, образованного совокупностью электронного прибора и проводников питания.
17. Пассивные и активные интеллектуальные материалы СВЧ. Макромодель электромагнитного поля среды.
18. Корректность использования интегральных электрических параметров: ток, напряжение и мощность в технологии когерентной электроники.
19. Законы Ричардсона-Дешмана, Фаулера-Нордгейма, Эйнштейна, Кирхгофа.
20. Теорема Рамо и Телледжена.
21. Уравнения Максвелла и Лоренца.
22. Волновая функция и композиция сигналов.
23. Первичное формирование и электростатическое управление потоками электронов.
24. Режимы токопрохождения; процесс обмена колебательной энергией при торможении и ускорении электронов.
25. Закон Чайльда, Ленгмюра, Богуславского.
26. Статические и динамические характеристики, двух- и многоэлектродные приборы СВЧ радиоэлектроники.
27. Методы комплексных амплитуд и неавтономных блоков, эквивалентных схем и синусоид.
28. Применение электронных приборов (ЭП) в дифракционных переизлучающих устройствах.
29. Методы управления деятельностью по проведению экспериментальных исследований.
30. Конформные АФАР с регенерацией и рекуперацией зондирующего сигнала. Оптимальная нагрузка и площадь усиления, коэффициент регенерации и нелинейности.
31. Классификация и сравнительный анализ ЭП с кратковременным взаимодействием.
32. Аналоговые и цифровые интегральные схемы (ИС) ГГц и ТГц диапазонов.
33. Конформность конструкции радиоэлектронной СВЧ и цифровой сверхскоростной электронно-вычислительной аппаратуры (РЭА и ЭВА).
34. Излучение интегральных схем. Моделирование ИС как АФАР.
35. Общие принципы усиления и генерации микроволновой энергии дискретными ЭП диапазона. Время взаимодействия. Условия синхронизма и фазировки.

36. Эквивалентные схемы СВЧ генераторов и усилителей активных фазированных антенных решеток (АФАР).
37. Импеданс ЭП и мощность взаимодействия.
38. Максимальная мощность и нагрузочная характеристика первичного и вторичного источника электромагнитного поля различной интенсивности.
39. Предельные возможности согласующей и питающей цепи, резистивно-негатронный и волновой нелинейный элемент.
40. Метод неавтономных блоков.
41. Критерии устойчивости Пирса и Котельникова.
42. Символьно-знаковые графические и буквенно-цифровые аналитические операторы макромодели интеграции микроволновых ЭП.
43. Инварианты, обеспечивающие адекватность математического моделирования технического объекта СВЧ без конкретизации параметров его фрагментов.
44. Технический объект как изделие микроволновой электронной техники, разработанное на основе технологий производства электронных приборов СВЧ, существующих в России.
45. Особенности и недостатки современного радиотехнического подхода к технологии «СТЕЛС» на примере беспилотных воздушных судов (БВС).
46. Постановка задач исследования беспилотных воздушных судов при реализации СТЕЛС технологии.
47. Принцип суперпозиции. Декомпозиция и метод автономных блоков.
48. Диакоптика. Уравнение радиолокации и противорадиолокационная маскировка.
49. Эффективная отражающая площадь и диаграмма обратного рассеяния двухточечной цели.
50. Отражательный активный излучатель и переизлучающая дифракционная антенная решетка на основе совокупности регенеративных усилителей.
51. Активный фазовращатель СВЧ.
52. Первичный и вторичный источник ограниченной микроволновой мощности.
53. Сопоставление рабочей длины волны и линейных размеров выводов электродов, геометрической конфигурации электронной структуры и габаритов баллона ЭП.
54. Бескорпусные вакуумные и полупроводниковые ЭП.
55. Баллистические транзисторы.
56. Методы генерирования, усиления и поглощения энергии сигналов СВЧ.
57. Некорректность раздельного моделирования ЭП, питающих и теплоотводящих фрагментов конструкции изделия.
58. Колебательная характеристика. Сопоставление импеданса ЭП, свободного пространства и полезной нагрузки.
59. Внутреннее сопротивление и внешняя характеристика первичного и вторичного источника ограниченной мощности СВЧ.
60. Макромодели зависимых и управляемых электронных источников ЭДС – тока, напряжения и мощности.
61. Взаимодействие потока электронов с постоянным и переменным электрическим полем в триодном генераторе.
62. Уравнение скорости электронов в потенциальном электрическом поле.

63. Причины уменьшения время пролета электронов области взаимодействия в режиме без объемного заряда в 1,5 раза.
64. Вакуумная микроэлектроника СВЧ.
65. Неравенство воздействия электрической и магнитной составляющих силы Лоренца на свободный электрон.
66. Наведение тока в плоском зазоре при прохождении промодулированного по плотности электронного потока.
67. Отбор энергии от одиночного электрона и модулированного электронного потока.
68. Сопоставление СВЧ импеданса единичного объема интеллектуального материала и свободного пространства.
69. Применение резонансных колебательных систем для отбора энергии от электрона.
70. Согласование активных проводимостей (сопротивления) колебательной системы и электронного потока.
71. Отбор энергии от электронного потока с помощью нерезонансных колебательных систем.
72. Методы управления электронными потоками на сверхвысоких частотах.

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
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 и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 3 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, 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.

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