

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
подготовки и аттестации кадров  
высшей квалификации

\_\_\_\_\_ Е.И. Муратова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

### ***2.2.1(П) Научно-исследовательская практика***

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

Программа аспирантуры: \_\_\_\_\_

(шифр и наименование образовательной программы)

### ***2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы***

Форма обучения: \_\_\_\_\_

***очная***

Кафедра: \_\_\_\_\_

***Техника и технологии производства нанопродуктов***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ А.Г. Ткачев

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ А.Г. Ткачев

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

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

Цель прохождения практики – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с целью реализации ОПОП.

Практика входит в состав образовательного компонента учебного плана.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по практике

Обозначение	Результаты обучения по дисциплине
P1.	владение основами планирования и осуществления научно-исследовательской работы в области получения и исследования свойств наноматериалов и наносистем
P2.	владение техникой проведения систематического анализа научно-технической информации в области нанотехнологий и наноматериалов, основываясь на отечественный и зарубежный опыт
P3.	владение физико-механическими методами определения свойств наноматериалов и наносистем, а также методиками работы на соответствующем аналитическом оборудовании
P4.	владение основами построения научно-исследовательской деятельности в области наноматериалов, наноприборов и нанотехнологий
P5.	владение навыками построения аппроксимирующих функций-моделей по экспериментальным данным для описания процессов получения наноматериалов и наносистем, а также определения их свойств

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

## 2. ВИД, ТИП, ОБЪЁМ ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА ЕЁ ПРОВЕДЕНИЯ

Вид практики: производственная.

Тип практики: научно-исследовательская.

Способ проведения практики: стационарная; выездная.

Форма проведения практики: дискретно

Объем практики составляет 6 зачетных единиц, продолжительность – 216 часов.

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

Виды работ	4 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	
консультации	8
промежуточная аттестация	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	207
<b><i>Всего</i></b>	216

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

В ходе практики обучающиеся должны:

- пройти инструктаж и соблюдать правила техники безопасности, пожарной безопасности и охраны труда;
- ознакомиться с правилами внутреннего трудового распорядка организации (структурного подразделения организации), на базе которой обучающийся проходит практику;
- изучить нормативные и технические требования к использованию информационных ресурсов, научной, опытно-экспериментальной и приборной базы по тематике проводимых исследований и (или) разработок, провести сбор и обработку научной и (или) научно-технической информации, необходимой для решения исследовательских задач в области нанотехнологий и наноматериалов;
- приобрести опыт проведения экспериментов, наблюдений, измерений, информационного поиска и анализа данных, использования научной, опытно-экспериментальной и приборной базы по тематике проводимых исследований и (или) разработок;
- приобрести опыт представления научных (научно-технических) результатов на научных (научно-практических) мероприятиях, подготовки (участия в подготовке) статей в рецензируемых научных изданиях, заявок на получение грантов, патентов;

Каждый обучающийся получает также индивидуальное задание, связанное с

- *изучением* научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в соответствующей области наноматериалов и нанотехнологий, связанных с синтезом и применением углеродных наноструктур;
- *измерением и диагностикой* физико-химических свойств углеродных наноматериалов – углеродных нанотрубок, нановолокон, пористых консолидированных наноматериалов, суспензий графеновых модификаций и т.д.
- экспериментальными исследованиями процесса синтеза углеродного наноструктурного материала, либо реализации размерного эффекта от применения готового углеродного наноматериала в качестве функционального продукта;
- *систематизацией и обобщением полученных экспериментальных данных.*

Научно-исследовательская практика аспирантов предусматривает:

- изучение современных направлений теоретических и прикладных научных исследований в соответствующей области науки на примере организации (структурного подразделения организации), в котором проводится практика;
- изучение опыта ведущих научных школ ФГБОУ ВО «ТГТУ», других университетов, научно-исследовательских организаций и других профильных организаций;
- изучение организации научно-исследовательской и инновационной деятельности в научно-образовательных центрах, центрах коллективного пользования, научно-исследовательских лабораториях, малых инновационных предприятиях и других структурных подразделениях организации, в котором проводится практика;
- участие в работе исследовательского коллектива в области нанотехнологий и наноматериалов;
- разработку метода, методики, модели и других элементов научного исследования;
- выполнение экспериментальных исследований по тематике научных исследований аспиранта;

- подготовку (участие в подготовке) заявок на участие в конкурсах научных грантов;
- обработку результатов исследований и подготовку научных публикаций;
- подготовку (участие в подготовке) заявок на получение патентов;
- подготовку (участие в подготовке) отчетов по НИОКР;
- участие в организации проведения научного мероприятия (семинара, круглого стола, конференции и др.);
- сбор, анализ и систематизацию материалов научно-исследовательской практики и их представление в форме отчета.

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

##### 4.1 Учебная литература

1. Основы нанотехнологии: учебник [Электронный ресурс] : учеб. / Н.Т. Кузнецов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94129>
2. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 336 с. — 978-5-93808-296-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67351.html>
3. Тараненко, С.Б. Многоликое нано. Надежды и заблуждения [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 232 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66205>

##### 4.2 Периодическая литература

1. Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского/ Асоц. "Объединенный ун-т им. В. И. Вернадского".
2. Вестник Тамбовского государственного технического университета.
3. Advanced materials and technologies.
4. MATEC Web of Conferences [www.matec-conferences.org](http://www.matec-conferences.org)
5. Journal of Physics: Conference Series, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE), IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES) (JPCS) <http://conferenceseries.iop.org/content/home>
6. Nanosystems: physics, chemistry, mathematics <http://nanojournal.ifmo.ru>
7. Materials Today: Proceedings [www.materialstoday.com](http://www.materialstoday.com)

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

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

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.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 ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ

Перед началом научно-исследовательской практики проводится общее организационное собрание с руководителями практики и аспирантами для ознакомления с Порядком организации практики обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Тамбовского государственного технического университета, программой научно-исследовательской практики, местами прохождения практики, требованиями, предъявляемыми к прохождению научно-исследовательской практики, формой и содержанием отчетной документации. Руководитель от образовательной организации выдает каждому обучающемуся направление на практику (при необходимости), утвержденное задание на практику, дает необходимые разъяснения по организации и проведению практики в профильной организации.

Обучающимся необходимо ознакомиться с настоящей программой практики, шаблоном отчета по практике, принять задание на практику к исполнению.

В первый день практики обучающийся обязан своевременно прибыть на место прохождения практики, имея при себе направление на практику, задание на практику, иные документы, предусмотренные правилами внутреннего распорядка профильной организации.

Обучающийся при прохождении практики обязан:

- пройти необходимые инструктажи (в первый день практики);
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдать требования охраны труда и пожарной безопасности;
- участвовать в деятельности профильной организации, выполняя все виды работ, предусмотренные программой практики и заданием на практику;
- выполнить индивидуальное задание;
- регулярно вести дневник практики;
- оформить и в установленные сроки представить руководителю практики от образовательной организации отчет по практике установленной формы;
- защитить отчет по практике.



## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения практики используется материально-техническая база в следующем составе.

Наименование специальных помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для 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,
Научно-исследовательская лаборатория «114/Л» Центр коллективного пользования уникальным научным оборудованием «Получение и применение полифункциональных наноматериалов»	Комплект специализированной лабораторной мебели. Технические средства: компьютерная техника, планетарная мельница для тонкого измельчения материалов Pulverizette 5 фирмы Fritsch, Лазерный анализатор размера частиц «Микросайзер 201С», Анализатор дзета-потенциала и размера частиц NICOMP 380 ZLS, Прибор термического анализа STA 449F3 Jupiter фирмы Netzsch, Лабораторные механические мешалки WiseStir HT120DX, ГомогенизаторHG-15A, DAIHAN Scientific Co, DXR Raman Microscope Thermoscientific, Фотометр КФК-3, Центрифуга Sigma 330K Sarorius AG, Атомно-абсорбционный спектрометр МГА-915МД, ИК-Фурье спектрометр «ИнфраЛЮМ® ФТ-08», Анализатор пористости и удельной поверхности AutosorbIQ, Рентгенфрактометр Дифрэй-401	48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
Научно-исследовательская лаборатория «Функционализация и характеристика углеродных наноматериалов» (Л116а)	Специализированная мебель: хроматограф Кристалл-2000М, колбагреватель ESF-4110, мешалка ветикальнороторная HT-120DX, печь муфельная СНОЛ-8.2/1100, ультразвуковой диспергатор ИЛ-100-6/4, установка для титрования, весы CAS-4200Н, мешалка лабораторная МЛА-30, магнитная мешалка, центрифуга с охлаждением 3-30К, микроцентрифуга МУП-8, измеритель влажности MS-98, шкаф вытяжной для проведения лабораторных занятий	

2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы

Наименование специальных помещений для прохождения практики	Оснащенность специальных помещений для прохождения практики	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Научно-исследовательская лаборатория «Синтез и диагностика углеродных наноматериалов» (Л116п)	Специализированная мебель: вертикальный трубный реактор, газоанализатор-регулятор расхода газа, вибростол лабораторный, вибропривод ВП-30Т, формирователь газовых потоков, стабилизатор давления газа СДГ-100М, спектрофотометр, универсальная испытательная машина М350-5АТ	
Компьютерный класс	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду	

Профильные организации

№ п/п	Наименование организации	Юридический адрес организации
1.	ООО «НаноТехЦентр»	г. Тамбов, Советская, 51
2.	ООО «НаноФильтр»	г. Тамбов, Советская, 51

## 7. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по практике осуществляется в рамках промежуточной аттестации, которая проводится в виде защиты отчета по практике.

Формы промежуточной аттестации по практике приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Период отчетности
Зачет с оценкой	4 семестр

По итогам прохождения научно-исследовательской практики обучающийся формирует отчет, содержащий:

- титульный лист;
- задание на практику, включающее рабочий график (план) проведения практики, индивидуальное задание, планируемые результаты практики;
- отзыв руководителя практики от профильной организации о работе обучающегося в период прохождения практики;
- дневник практики;
- аннотированный отчет;
- приложения.

Аннотированный отчет о прохождении практики должен включать в себя краткое описание проделанной работы (сведения об организации научной (научно-исследовательской) деятельности в структурных подразделениях организаций, в которых аспирант проходил практику; об ознакомлении с организационно-методическими подходами к решению исследовательских задач; об участии аспиранта в работе исследовательского коллектива в соответствующей научной области; о выполнении индивидуального задания по научно-исследовательской практике).

В качестве приложений могут быть представлены (в зависимости от индивидуального задания аспиранта): материалы подготовленных в период практики статей, заявок на получение грантов, патентов; методики проведения экспериментальных исследований, обработки результатов исследований; копии документов о структурных подразделениях, в которых аспирант проходил научно-исследовательскую практику (положение, структура, план НИР, должностные обязанности научных сотрудников и др.).

Объем аннотированного отчета – не более 5 страниц машинописного текста. Объем материалов Приложения не регламентируется.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

### **8.1. Оценочные средства**

Оценочные средства для проверки достижения запланированных результатов прохождения практики включают перечень вопросов к защите отчета по научно-исследовательской практике.

Вопросы к защите отчета по практике

1. Методология планирования и осуществления научно-исследовательской работы в области получения и исследования свойств наноматериалов и наносистем.
2. Закономерности проведения систематического анализа научно-технической информации в области нанотехнологий и наноматериалов.
3. Физико-механические методы определения свойств наноматериалов и наносистем и методики работы на соответствующем аналитическом оборудовании.
4. Методология построения научно-исследовательской деятельности в области наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий.
5. Правила построения аппроксимирующих функций-моделей по экспериментальным данным для описания процессов получения наноматериалов и наносистем, а также определения их свойств.

### **8.2. Критерии и шкалы оценивания**

При оценивании результатов обучения по практике в ходе промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой используются следующие критерии и шкалы.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он представил на защиту отчет по практике, полностью соответствующий установленным требованиям, и дал исчерпывающие ответы на заданные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он представил на защиту отчет по практике, полностью соответствующий установленным требованиям, и уверенно отвечал на заданные вопросы, допуская несущественные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он представил на защиту отчет по практике, в целом соответствующий установленным требованиям, при ответах на некоторые вопросы допускал существенные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не представил на защиту отчет по практике, в целом соответствующий установленным требованиям, либо при ответах на вопросы не дал удовлетворительных ответов.

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