

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан факультета радиотехники и электроники
В.А. Небольсин /
И.О. Фамилия
31 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Научно-исследовательская работа»
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки (специальность)
11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

код и наименование направления подготовки/специальности

Профиль (специализация)
МАТЕРИАЛЫ И УСТРОЙСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

название профиля/программы

Квалификация выпускника магистратура

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021

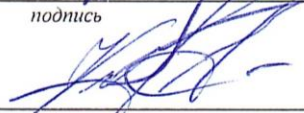
Автор(ы) программы


подпись Костюченко А.В.

**Заведующий кафедрой
физики твердого тела**
наименование кафедры, реализующей дисциплину


подпись Ю.Е. Калинин

Руководитель ОПОП


подпись А.В. Костюченко

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

1.1. Цели практики: ознакомление, формирование и достижение студентом понимания сути физической проблемы, а также освоение методик проведения экспериментальных работ в зависимости от выбранной студентом темы научно-исследовательской деятельности.

1.2. Задачи прохождения практики

- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления магистрантов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;
- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации, полученных экспериментальных и эмпирических данных, владение современными методами исследований;
- формирование готовности проектировать и реализовывать в образовательной практике новое содержание учебных программ, осуществлять инновационные образовательные технологии;
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства;
- самостоятельное формулирование и решение задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний;
- проведение библиографической работы с привлечением современных информационных технологий.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

Вид практики – Производственная практика

Тип практика – Научно-исследовательская работа

Форма проведения практики – непрерывно

Способ проведения практики – стационарная.

Место проведения практики – кафедра физики твердого тела ВГТУ.

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Практика Б2.В.03(П) «Научно-исследовательская работа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б2.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс прохождения практики «Научно-исследовательская работа» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ОПК-2 - способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ПК-3 - Способен к организации и проведению экспериментальных исследований материалов электроники и физических процессов с применением современных средств и методов

ПК-4 - Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем функциональной электроники, готовить научные публикации и заявки на изобретения

ПК-5 - Способность самостоятельно разрабатывать новые материалы, элементы, приборы и устройства функциональной электроники, работающих на новых физических принципах

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать современные проблемы тематики исследований по выбранной теме;
	уметь анализировать и систематизировать информацию по теме исследований;
	владеть навыками систематизации данных для формирования плана научно-исследовательской работы.
ОПК-2	знать понятия научного направления, проблемы и темы, этапы процесса постановки научных проблем и выбора темы: формулирование, требования к теме научного исследования, понятие цели, задачи, гипотезы, объекта и предмета исследования, основные требования к целям и задачам исследования;
	уметь определять содержание изучаемой проблемы, формулировать цели и задачи исследования, выдвигать и обосновывать исследовательские гипотезы;
	владеть системными, аспектными и концептуальными подходами к формулированию целей и задач исследований в соответствии со спецификой решаемой научно-технической проблемы.
ПК-3	знать способы организации и проведения экспериментальных исследований; современные методы исследования строения и физических свойств материалов электроники

	уметь определять режимы и условия проведения исследовательских испытаний материалов и устройств функциональной электроники
	владеть навыками проведения исследовательских испытаний структуры и физических параметров материалов и устройств функциональной электроники с применением современного аналитического оборудования
ПК-4	знать взаимосвязь структурных и физических параметров в материалах и устройствах функциональной электроники, правила написания научно-технического отчета
	уметь давать объяснение полученным экспериментальным результатам исследований; описывать результаты исследований в научном стиле
	владеть навыками формулировки выводов по результатам исследований; подготовки по результатам исследований научных публикаций и заявок на изобретения
ПК-5	Знает способы повышения функциональных характеристик материалов для устройств электроники
	Умеет оценивать потенциальные возможности повышения функциональных характеристик материалов для устройств электроники
	Владеет навыками оптимизации состава и структуры материалов функциональной электроники для повышения их характеристик в зависимости от заданных эксплуатационных параметров

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общий объем практики составляет составляет 9 з.е., ее продолжительность – 6 недель.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

6. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

6.1 Содержание разделов практики и распределение трудоемкости по этапам

№ п/п	Наименование этапа	Содержание этапа	Трудоемкость, час	
			всего часов	из них практической подготовки
1	Подготовительный этап	Проведение собрания по организации практики. Знакомство с целями, задачами, требованиями к практике и формой отчетности. Распределение заданий.	2	0

		Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.		
2	Знакомство с ведущей организацией	Изучение организационной структуры организации. Изучение нормативно-технической документации.	10	8
3	Практическая работа	Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	300	218
4	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	10	8
5	Защита отчета		2	0
Итого			324	234

6.2. Содержание практической подготовки при проведении практики

Содержание практической подготовки при проведении практики устанавливается исходя из содержания и направленности образовательной программы, содержания практики, ее целей и задач.

Практическая подготовка при проведении практики направлена на формирование умений и навыков в соответствии с трудовыми действиями и (или) трудовыми функциями по профилю образовательной программы.

Практическая подготовка проводится путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы:

№ п/п	Типы задач профессиональной деятельности	Выполняемые обучающимися в период практики виды работ	Формируемые профессиональные компетенции
1	Научно-исследовательский	Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей. Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи. Разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и	УК-1, ОПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

		характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов. Использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем. Разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере. Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары. Фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности	
--	--	--	--

При проведении практики в ВГТУ назначается руководитель по практической подготовке от кафедры из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу университета, который осуществляет реализацию практики в форме практической подготовки, составляет рабочий график (план) проведения практики, разрабатывает индивидуальные задания для обучающихся, участвует в распределении обучающихся по рабочим местам и видам работ.

При проведении практики в профильных организациях (на основании договоров, заключаемых ВГТУ с организациями) содержание практики и планируемые результаты обучения по практике, установленные в рабочей программе практики, согласовываются с профильной организацией (дневник практики, приложения к договору о практической подготовке при проведении практики обучающихся). Руководителями по практической подготовке от кафедры (осуществляет реализацию практики в форме практической подготовки) и от профильной организации (обеспечивает реализацию практики в форме практической подготовки со стороны профильной

организации) составляются совместные рабочие графики (план) проведения практики и согласовываются индивидуальные задания для обучающихся (дневник практики).

На протяжении всего периода практики обучающийся в соответствии с индивидуальным заданием на практику (в т.ч. групповым (бригадным) заданием) выполняет определенные виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю ОПОП, собирает и обрабатывает необходимый материал, оформляет дневник практики и отчет по результатам прохождения практики, содержащий описание профессиональных задач, решаемых обучающимся на практике.

6.3. Примерный перечень индивидуальных заданий для обучающихся, выполняемых в период практики:

- исследование диэлектрического отклика бесвинцовых сегнетоэлектриков со структурой перовскита;
- исследование структуры и свойств мультиферроиков на основе феррита висмута;
- синтез и исследование физических свойств наноструктур на основе Mg для хранения водорода в абсорбированном состоянии;
- синтез и исследование структуры и теплофизических параметров наноструктурированных термоэлектрических сплавов на основе *SiGe*;
- состав, структура и механические свойства барьерно-коммутационных слоев Mo/Ni и NiSb на поверхности термоэлектрических твердых растворов на основе халькогенидов висмута;
- исследование влияния фотонной обработки на электро- и теплофизические свойства полупроводниковых ветвей на основе твердого раствора Bi_2Te_3 ;
- оптические свойства аморфных алмазоподобных углеродных пленок;
- синтез, структура и электрические свойства пленочных прозрачных проводников системы $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2\text{-ZnO}$;
- исследование электрофизических параметров мемристивных пленочных композитов CoFeB-LiNbO_3 ;

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ

7.1 Подготовка отчета о прохождении практики

Аттестация по итогам практики проводится в виде зачета с оценкой на основе экспертной оценки деятельности обучающегося и защиты отчета. По завершении практики студенты в последний день практики представляют на выпускающую кафедру: дневник практики, включающий в себя отзывы руководителей практики от предприятия и ВУЗа о работе студента в период практики с оценкой уровня и оперативности выполнения им задания по практике, отношения к выполнению программы практики и т.п.; отчет по

практике, включающий текстовые, табличные и графические материалы, отражающие решение предусмотренных заданием на практику задач. В отчете приводится анализ поставленных задач; выбор необходимых методов и инструментальных средств для решения поставленных задач; результаты решения задач практики; общие выводы по практике. Типовая структура отчета:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение (цель практики, задачи практики)
4. Практические результаты прохождения практики
5. Заключение
6. Список использованных источников и литературы
7. Приложения (при наличии)

7.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Экспертная оценка результатов	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	знать современные проблемы тематики исследований по выбранной теме;	2 - полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено	Более 80% от максимального возможного количества баллов	61%-80% от максимального возможного количества баллов	41%-60% от максимального возможного количества баллов	Менее 41% от максимального возможного количества баллов
	уметь анализировать и систематизировать информацию по теме исследований;	2 - полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
	владеть навыками систематизации данных для формирования плана научно-исследовательской работы.	2 - полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				
ОПК-2	знать понятия научного направления, проблемы и темы,	2 - полное освоение знания				

	этапы процесса постановки научных проблем и выбора темы: формулирование, требования к теме научного исследования, понятие цели, задачи, гипотезы, объекта и предмета исследования, основные требования к целям и задачам исследования;	1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено				
	уметь определять содержание изучаемой проблемы, формулировать цели и задачи исследования, выдвигать и обосновывать исследовательские гипотезы;	2 - полное приобретени е умения 1 – неполное приобретени е умения 0 – умение не приобретено				
	владеть системными, аспектными и концептуальными подходами к формулированию целей и задач исследований в соответствии со спецификой решаемой научно-технической проблемы.	2 - полное приобретени е владения 1 – неполное приобретени е владения 0 – владение не приобретено				
ПК-3	знать способы организации и проведения экспериментальны х исследований; современные методы исследования строения и физических свойств материалов электроники	2 - полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено				
	уметь определять режимы и условия проведения исследовательских испытаний материалов и устройств функциональной электроники	2 - полное приобретени е умения 1 – неполное приобретени е умения 0 – умение не приобретено				

	владеть навыками проведения исследовательских испытаний структуры и физических параметров материалов и устройств функциональной электроники с применением современного аналитического оборудования	2 - полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				
ПК-4	знать взаимосвязь структурных и физических параметров в материалах и устройствах функциональной электроники, правила написания научно-технического отчета	2 - полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено				
	уметь давать объяснение полученным экспериментальным результатам исследований; описывать результаты исследований в научном стиле	2 - полное приобретение умения 1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
	владеть навыками формулировки выводов по результатам исследований; подготовки по результатам исследований научных публикаций и заявок на изобретения	2 - полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				
ПК-5	Знает способы повышения функциональных характеристик материалов для устройств электроники	2 - полное освоение знания 1 – неполное освоение знания 0 – знание не освоено				
	Умеет оценивать потенциальные возможности повышения функциональных	2 - полное приобретение умения				

характеристик материалов для устройств электроники	1 – неполное приобретение умения 0 – умение не приобретено				
Владеет навыками оптимизации состава и структуры материалов функциональной электроники для повышения их характеристик в зависимости от заданных эксплуатационных параметров	2 - полное приобретение владения 1 – неполное приобретение владения 0 – владение не приобретено				

Экспертная оценка результатов освоения компетенций производится руководителем практики (или согласованная оценка руководителя практики от ВУЗа и руководителя практики от организации).

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения практики

1. Никифорова Э. М. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов: учеб. пособие / Э. М. Никифорова, Р. Г. Еромасов, А. Ф. Шиманский. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 156 с.

2. Гриднев С. А. Технология керамических материалов: учеб. пособие / С. А. Гриднев, Л. Н. Коротков. – Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2011. – 112 с.

3. Иванов Н. Б. Нанотехнологии материалов и покрытий: учеб. пособие / Н. Б. Иванов, Н. А. – Казань: Казан. нац. исслед. технол. ун-т, 2019. – 236 с.

4. Орликов Л. Н. Технология материалов и изделий электронной техники. Часть 1: учеб. пособие / Л. Н. Орликов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 98 с.

5. Иевлев В.М. Тонкие пленки неорганических материалов : механизм роста и структура : учеб. пособие / В.М. Иевлев. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. — 496 с.

6. Свистова, Т.В. Методы исследования материалов и структур электроники : учеб. пособие / Т. В. Свистова, Н. Н. Дырда. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 225 с.

7. Газенаур, Е. Г. Методы исследования материалов / Е. Г. Газенаур ; Газенаур Е.Г., Кузьмина Л.В., Крашенинин В.И. - Москва : КемГУ

(Кемеровский государственный университет), 2013. - ISBN 978-5-8353-1578-9.

8. Добренков В.И., Осипова Н.Г. Методология и методы научной работы: учеб. пособие. - М.: Книжный дом «Университет», 2012. - 273 с.

9. Петрова С.А., Ясинская И.А. Основы исследовательской деятельности: учеб. пособие. М.: ФОРУМ, 2010. – 208 с.

10. Основы научных исследований: учеб. пособие / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: ФОРУМ, 2013. - 272 с.

11. Основы научных исследований: теория и практика / под ред. В.А. Тихонова. - М.: Гелиос, 2006. - 349 с.

8.2 Перечень ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики

1. <https://old.education.cchgeu.ru> – Образовательный портал ВГТУ.

2. <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2/> – Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ.

3. <https://www.iprbookshop.ru/home.html> – Электронно-образовательная система IPRbooks.

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по практике, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Microsoft Office Word 2013/2007, Microsoft Office Excel 2013/2007, Microsoft Office Power Point 2013/2007, Windows Professional 8.1 (7 и 8), Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Материально-техническая база определяется в зависимости от места прохождения практики и содержания практической подготовки обучающегося.

Практика обучающихся организуется в ВГТУ на базе кафедры физики твердого тела.

Наименование помещений ВГТУ, используемых для организации практической подготовки с перечнем техники (оборудования), используемой для организации практики в форме практической подготовки:

- технологический участок (№ 108/3, №033/1, №032/1 № 030/1) для получения материалов по керамической технологии и методами вакуумного распыления;

- базовый научно-образовательный центр «Физика и техника термоэлектрических явлений и учебно-научные лаборатории для контроля качества нано- и микроматериалов. Оборудование: рентгеновский дифрактометр Bruker D2 Phaser, сканирующий электронный микроскоп с электронно-зондовым рентгеноспектральным микроанализатором JXA-840,

просвечивающий электронный микроскоп БР-100, атомно-силовой микроскоп Solver-45;

- дисплейный класс № 226а/1 - для проведения организационного собрания, проведения инструктажей, консультаций и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью для обучающихся и преподавателя, оборудованная техническими средствами обучения: компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, мультимедиа-проектором, экраном, наборами демонстрационного оборудования; помещение для самостоятельной работы, укомплектованное специализированной мебелью, оборудованное техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	2	3	4