

**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** /
подпись И.О. Фамилия
31 августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков
научно-исследовательской работы)»
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

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

Руководитель ОПОП

_____ **Калгин А.В.**
подпись

_____ **Ю.Е. Калинин**
подпись

_____ **А.В. Костюченко**
подпись

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

1.1. Цели практики: систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у студентов навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы: анализ литературы, экспериментальные исследования, обработка и обсуждение полученных экспериментальных данных.

1.2. Задачи прохождения практики:

- подбор литературы по теме научно-исследовательской деятельности;
- освоение методик проведения экспериментальных работ в зависимости от выбранной студентом темы научно-исследовательской деятельности;
- изучение методов анализа и обработки экспериментальных данных;
- изучение физических моделей исследуемых процессов и явлений;
- обобщение и интерпретация результатов экспериментальных работ.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

Вид практики – Учебная практика

Тип практики – Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Образовательная деятельность при прохождении обучающимися практики организуется преимущественно в форме практической подготовки и иных формах (вводные лекции, инструктажи, экскурсии, собеседования и т.п.).

Реализация практики в форме практической подготовки осуществляется в соответствии с календарным учебным графиком и учебным планом.

Практическая подготовка при проведении практики может быть организована:

- непосредственно в университете, в том числе в структурном подразделении ВГТУ, предназначенном для проведения практической подготовки;
- в организации, осуществляющей деятельность по профилю соответствующей ОПОП ВО (далее – профильная организация), в том числе в структурном подразделении профильной организации, предназначенном для проведения практической подготовки, на основании договора, заключаемого между ВГТУ и профильной организацией.

Способ проведения практики – стационарная, выездная.

Стационарная практика проводится в ВГТУ (на базе выпускающих кафедр или других структурных подразделениях) или в профильных организациях, расположенных в городе Воронеж.

Выездная практика проводится в профильных организациях, расположенных вне города Воронеж.

Способ проведения практики определяется индивидуально для каждого студента и указывается в приказе об организации практической подготовки при проведении практики обучающихся.

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Практика «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б.2 учебного плана.

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

Процесс прохождения практики «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств

ПК-2 - Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития функциональной электроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знает состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений физики в области материалов и устройств функциональной электроники
	Умеет проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации в области материалов и устройств функциональной электроники
	Владеет навыками научно-обоснованного выбора новых областей исследований в сфере функциональных материалов и устройств на их основе
ПК-2	Знает тенденции и перспективы развития функциональной электроники
	Умеет выбирать теоретические и

ПК-4	экспериментальные методы решения сформулированных задач
	Владеет навыками формулирования целей и задач научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития функциональной электроники
	Знает принципы построения и функционирования устройств функциональной электроники
ПК-4	Умеет делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований
	Владеет навыками подготовки научных публикаций и заявок на изобретения

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общий объем практики составляет 12 з.е., ее продолжительность – 8 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. Инструктаж по соблюдению правил противопожарной безопасности, правил охраны труда, техники безопасности и санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов.	3	1
2	Знакомство с ведущей организацией	Изучение организационной структуры предприятия (организации). Изучение нормативно-технической документации.	10	5
3	Практическая работа	Выполнение индивидуальных заданий. Сбор практического материала.	407	297
4	Подготовка отчета	Обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю.	10	6
5	Защита отчета	Зачет с оценкой	2	
Итого			432	309

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 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	ПК-1, ПК-2, ПК-4
2	Производственно-технологический	Разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники. Разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники. Обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления. Авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства	

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

- анализ результатов исследований отечественных и зарубежных исследователей по теме научно-исследовательской работы;
- получение объектов исследований;
- изучение физических методов и методик исследований;
- изучение структуры, состава и свойств объектов исследований;
- сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение экспериментальных данных.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

Контроль и оценка результатов практики осуществляются в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с локальным вузовским актом - положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВГТУ.

7.1. Текущий контроль

Методы текущего контроля и оценки выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (методы контроля и оценки практической подготовки):

- наблюдение за деятельностью обучающихся, за подготовкой и сбором материалов для отчета по практике;
- анализ и оценка продуктов практической деятельности обучающихся;
- проверка и анализ качества выполнения работ (в соответствии с выданным индивидуальным заданием).

Аттестация по итогам практики проводится в виде зачета с оценкой.

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Аттестация по итогам практики проводится в соответствии с методическими рекомендациями по организации практической подготовки при проведении практики обучающихся (далее – методическими рекомендациями), разработанными по ОПОП кафедрой физики твердого тела.

7.2. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

- Изменение энергии электронного пучка в методе ДМЭ позволяет...

А. Фокусировать электронный пучок;

Б. Увеличивать интенсивность рефлексов;

В. Последовательно зондировать приповерхностные плоскости.

- Какой из методов непригоден для исследования морфологии поверхности?

А. Автоионная микроскопия;

Б. Реплики с извлечениями;

В. Метод декорирования.

- Какой метод основан на том, что при взаимодействии электронов зондирующего электронного пучка с атомами вещества происходит их внутренняя ионизация и возникают серии электронных переходов, сопровождающихся рентгеновским излучением, характеризующим элементный состав?

А. Вторичная ионная масс-спектрометрия;

Б. Электронно-зондовый микроанализ;

В. Рентгеновский флуоресцентный анализ.

- Электронно-микроскопическая система, соответствующая типовому современному электронному микроскопу, которая позволяет с высоким разрешением наблюдать изображение и дифракционную картину объекта, называют...

А. ДМЭ;

Б. ЭОС;

В. ЭММА.

- В каком из перечисленных методов можно получить информацию о химической структуре вещества?

А. Дифракция медленных электронов;

Б. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия;

В. Электронная Оже-спектроскопия.

- Метод, основанный на анализе зависимости ионов по энергиям, называется...

А. Автоионная микроскопия;

Б. Электронная Оже-спектроскопия;

В. Спектрометрия ионного рассеяния.

- К недостаткам электродугового метода нанесения покрытий относят...

А. Образование в газовом потоке капельной фазы;

Б. Формирование катодных пятен вакуумной дуги;

В. Слабая адгезия покрытия.

- Использование постоянных магнитов при магнетронном распылении обеспечивает...

А. Низкое тепловое воздействие на изделие;

Б. Возможность получения покрытий различного химического состава;

В. Повышение скорости распыления.

- Высокочастотное распыление используют для нанесения покрытий из...

А. Полимеров;

Б. Диэлектриков;

В. Металлов.

- Масс-спектрометры применяют для...

А. Контроля толщины и скорости роста покрытий;

Б. Исследования структуры покрытий;

В. Определения химического состава газовой фазы.

7.3. Этап промежуточного контроля знаний по практике

Результирующая оценка промежуточной аттестации по практике определяется на основании:

1. экспертной оценки сформированности компетенций, рекомендованной руководителем по практической подготовке от профильной организации,

2. оценки отчета по практике, отражающего выполнение обучающимся индивидуального задания, полученные навыки и умения, сформированные компетенции (оценивает руководитель по практической подготовке от кафедры с учетом характеристики-отзыва руководителя по практической подготовке от профильной организации),

3. оценки сформированности компетенций, определяемой руководителем по практической подготовке от кафедры на основе выполненных обучающимся заданий (тестовых заданий) соответствующих оценочных материалов.

$$O_{\text{диф. зачет}} = 0,3 \cdot O_{\text{рукПО}} + 0,4 \cdot O_{\text{Отчет}} + 0,3 \cdot O_{\text{рукКаф}},$$

где $O_{\text{рукПО}}$ – оценка, рекомендованная руководителем по практической подготовке от профильной организации;

$O_{\text{Отчет}}$ – оценка отчета по практике;

$O_{\text{рукКаф}}$ – оценка сформированности компетенций, определяемая руководителем по практической подготовке от кафедры.

Результирующая оценка округляется арифметически ($\geq 0,5 = 1$) и выставляется в аттестационную ведомость по итогам прохождения практики.

Обучающиеся допускаются к сдаче дифференцированного зачета при условии выполнения всех видов работ на практике, предусмотренных рабочей программой практики, индивидуальным заданием и рабочим графиком (планом) проведения практики, и своевременном (в последний день практики) представлении на выпускающую кафедру (руководителю по практической подготовке от кафедры) комплекта отчетных документов:

- заполненный дневник практики, включая аттестационный лист (оценку уровня сформированности компетенций в ходе прохождения обучающимся практики) и характеристику-отзыв руководителя по практической подготовке от профильной организации о работе обучающегося в период практической подготовки о прохождении обучающимся практики в форме практической подготовки (выполнении индивидуального задания);
- отчет обучающегося о прохождении практики, оформленный в соответствии с методическими рекомендациями.

В отчете приводится описание выполненных обучающимся видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практической подготовки), анализ поставленных задач, выбор необходимых методов и инструментальных средств для решения поставленных задач, результаты решения задач практики, общие выводы по практике.

Материал, включаемый в отчет, должен быть систематизирован и обработан. Отчет может содержать иллюстрации, таблицы, карты, иные графические материалы (приложения к отчету), отражающие решение задач, предусмотренных индивидуальным заданием, выдаваемым обучающемуся на практику.

Типовая структура отчета:

- титульный лист (оформляется по установленной единой форме);
- индивидуальное задание;
- оглавление;
- введение (цели и задачи практики);
- основная часть (содержание проделанной обучающимся работы в соответствии с целями и задачами практики и индивидуальным заданием);
- заключение (выводы по результатам практики);
- список использованных источников (при необходимости); приложения.

Руководитель по практической подготовке от кафедры оценивает результаты выполнения обучающимся индивидуального задания на практику и

качество представленного отчета по практике по следующей примерной шкале:

Оценка по десятибалльной шкале	Примерное содержание оценки
Отлично	Комплект отчетных документов по практике полный, представлен в срок. Содержание и оформление отчета по практике соответствуют установленным требованиям (методическим рекомендациям). Индивидуальное задание выполнено, полноценно отработаны и применены на практике все формируемые компетенции, профессиональные задачи реализованы в полном объеме или сверх того, представлены многочисленные примеры и результаты деятельности обучающегося и выполнения им определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации отсутствуют, а работа обучающегося оценена на «отлично».
Хорошо	Комплект отчетных документов по практике полный, представлен в срок. Имеются несущественные дефекты и несоответствие содержания и оформления отчета по практике установленным требованиям (методическим рекомендациям). Индивидуальное задание выполнено, отработаны и применены на практике большинство формируемых компетенций, профессиональные задачи реализованы почти в полном объеме, представлены отдельные примеры и результаты деятельности обучающегося и выполнения им определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Незначительные замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации, работа обучающегося в период практической подготовки оценена на «хорошо».
Удовлетворительно	Комплект отчетных документов по практике полный, представлен в срок. Содержание отчета по практике является неполным, имеются существенные дефекты, оформление не соответствует установленным требованиям (методическим рекомендациям). Индивидуальное задание выполнено частично, недостаточно отработаны и применены на практике формируемые компетенции, профессиональные задачи реализованы не в полном объеме, кратко представлены отдельные примеры и результаты деятельности обучающегося и выполнения им определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Высказаны критические замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации, а работа обучающегося в период практической подготовки оценена на «удовлетворительно».
Неудовлетворительно	Обучающийся не представил в установленный срок отчетных документов или комплект документов неполный. Содержание и оформление отчета по практике не соответствует установленным требованиям (методическим рекомендациям). Индивидуальное задание не выполнено, не отработаны и не применены

	формируемые на практике компетенции, профессиональные задачи не реализованы, отсутствуют примеры и результаты деятельности, выполнения обучающимся определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Высказаны серьезные замечания от руководителя по практической подготовке от профильной организации. Обучающийся практику не прошел по неуважительной причине.
--	---

Оценка сформированности компетенций проводится на основе заданий соответствующих оценочных материалов:

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 41% от максимально возможного количества баллов, что свидетельствует о несформированности у студента надлежащих компетенций.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 41%-60% от максимально возможного количества баллов, что свидетельствует о достаточной сформированности у обучающегося всех формируемых на практике компетенций.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 61%-80% от максимально возможного количества баллов, что свидетельствует о достаточной сформированности у обучающегося всех формируемых на практике компетенций, но с оговоркой.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал более 80% от максимально возможного количества баллов, что свидетельствует о том, что у обучающегося полностью сформированы все формируемые на практике компетенции.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	Знает состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений физики в области материалов и устройств функциональной электроники	Более 80% от максимально возможного количества баллов	61%-80% от максимально возможного количества баллов	41%-60% от максимально возможного количества баллов	Менее 41% от максимально возможного количества баллов
	Умеет проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации в области материалов и устройств функциональной электроники				
	Владет навыками научно-обоснованного выбора новых областей исследований в сфере функциональных материалов и устройств на их основе				
ПК-2	Знает тенденции и перспективы развития				

	функциональной электроники				
	Умеет выбирать теоретические и экспериментальные методы решения сформулированных задач				
	Владеет навыками формулирования целей и задач научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития функциональной электроники				
ПК-4	Знает принципы построения и функционирования устройств функциональной электроники				
	Умеет делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований				
	Владеет навыками подготовки научных публикаций и заявок на изобретения				

7.4. Особенности проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по практике для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В ходе текущего контроля осуществляется индивидуальное общение преподавателя с обучающимся. При наличии трудностей и (или) ошибок у обучающегося преподаватель в ходе текущего контроля дублирует объяснение нового материала с учетом особенностей восприятия обучающимся содержания материала практики.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обеспечивается соблюдение следующих требований:

- для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья текущий контроль и промежуточная аттестация проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (далее - индивидуальные особенности);
- проведение мероприятий по текущему контролю и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, допускается, если это не создает трудностей для обучающихся;
- присутствие в аудитории ассистента, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей

(занять рабочее место, понять и оформить задание, общаться с преподавателем);

- предоставление обучающимся при необходимости услуги с использованием русского жестового языка, включая обеспечение допуска на объект сурдопереводчика, тифлопереводчика (в организации должен быть такой специалист в штате (если это востребованная услуга) или договор с организациями системы социальной защиты по предоставлению таких услуг в случае необходимости);

- предоставление обучающимся права выбора последовательности выполнения задания и увеличение времени выполнения задания (по согласованию с преподавателем);

- по желанию обучающегося устный ответ при контроле знаний может проводиться в письменной форме или наоборот, письменный ответ заменен устным.

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. Нифталиев С. И. Технология керамики. Курс лекций: учеб. пособие / С. И. Нифталиев, И. В. Кузнецова. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т инж. технол., 2014. – 52 с.

3. Салахов А. М. Керамика: исследование сырья, структура, свойства: учеб. пособие / А. М. Салахов, Р. А. Салахова – Казань: Казан. нац. исслед. технол. ун-т, 2013. – 316 с.

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

5. Нестеров А. А. Современные проблемы материаловедения керамических пьезоэлектрических материалов / А. А. Нестеров, А. А. Панич. – Ростов-на-Дону: Юж. федер. ун-т, 2010. – 226 с.

6. Горохова Е. В. Материаловедение и технология керамики: пособие / Е. В. Горохова. – Минск: Выш. шк., 2009. – 223 с.

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

8. 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.

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 и № 030/1) для получения материалов по керамической технологии и ионно-лучевым распылением;
- базовый научно-образовательный центр «Физика и техника термоэлектрических явлений и учебно-научные лаборатории для исследования структуры, состава и свойств нано- и микроматериалов. Оборудование: модуль исследования коэффициента теплопроводности материалов Netzsch LFA 467 HyperFlash, модуль исследования коэффициента термо-ЭДС и удельной электропроводности материалов Netzsch SBA 458, лазерный анализатор размера частиц Photocor Compact-Z, установка измерения свойств полупроводников на основе эффекта Холла Ecoria HMS-5500, электронный микроскоп Tescan MIRA 3 LMN, рентгеновский дифрактометр Bruker D2 Phaser, металлографический микроскоп МИМ-8, поляризационный микроскоп МИН-10, установка для дифференциального термического анализа, установка для измерения внутреннего трения и упругих модулей на инфранизких частотах (нестандартное оборудование), измерители иммитанса Е7-20, сканирующий электронный микроскоп с электронно-зондовым рентгеноспектральным микроанализатором JXA-840, автоматизированная установка для измерения магнитосопротивления в температурном интервале 77 – 300 К (оригинальное оборудование), вибрационный магнетометр для исследования магнитных свойств тонких пленок в температурном интервале 77 – 300 К (оригинальное оборудование), установка для изучения комплексной магнитной проницаемости резонансным методом в диапазоне частот от 0,1 до 150 МГц и интервале

температур 80 – 300 К (оригинальное оборудование), установка для измерения магнитного импеданса в диапазоне частот до 200 МГц (оригинальное оборудование), установка для измерения прямого и обратного магнитоэлектрического эффекта;

- 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