



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Физический факультет**

**ПРОГРАММА  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

Образовательная программа  
**11.03.04 – Электроника и наноэлектроника**

Профиль подготовки  
**Микроэлектроника и твердотельная электроника**

Уровень высшего образования  
**Бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная**

**Махачкала 2021**

Программа «Научно-исследовательской работы» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника, профиль подготовки - Микроэлектроника и твердотельная электроника (уровень: бакалавриата) – Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 №218.

Разработчик: кафедра инженерной физики, С.А. Садыков, д.ф.-м.н., профессор.

Программа преддипломной практики одобрена:

на заседании кафедры инженерной физики от « 29 » \_06\_ 2021 г., протокол № \_10\_

зав. кафедрой \_  \_ Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 30 » 06. 2021 г., протокол № \_11\_.

Председатель \_  \_ Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 9 » \_07\_ 2021 г.

Нач. УМУ \_  \_ Гасангаджиева А.Г.

### **Аннотация программы научно-исследовательской работы.**

Научно-исследовательская работа входит в обязательный раздел основной образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Научно-исследовательская работа студентов является составной частью ОПОП ВО и представляет собой одну из форм организации учебного процесса, заключающуюся в профессионально-практической подготовке обучающихся на базах практики.

Научно-исследовательская работа реализуется на кафедре инженерной физики.

Общее руководство научно-исследовательской работой осуществляет научный руководитель из числа профессорско-преподавательского состава кафедры.

Форма проведения научно-исследовательской работы – стационарная. Тематика заданий при прохождении научно-исследовательской работы индивидуальна.

Научно-исследовательская работа проводится в структурных подразделениях университета (в проблемных научно-исследовательских лабораториях кафедры инженерной физики - НИЛ «Твердотельная электроника», физики твердого тела - МНИЛ «Нанотехнологии и наноматериалы», НОЦ «Нанотехнологии») или на предприятиях, в учреждениях и научных организациях (ИФ ДНЦ РАН, институт проблем геотермии ДНЦ РАН) на основе соглашений или договоров.

Основным содержанием научно-исследовательской работы является приобретение практических навыков и компетенций в рамках ОПОП ВО, закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, опыта самостоятельной профессиональной деятельности, а так же сбор и подготовка исходных материалов для выполнения квалификационной работы.

Научно-исследовательская работа нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2, ОПК-5, ОПК-6, профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Объем научно-исследовательской работы 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Промежуточный контроль в форме зачета.

## **Цели и задачи научных исследований, ее место в системе подготовки бакалавров, требования к уровню освоения содержания программы**

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ВО по направлению подготовки **11.03.04 – Электроника и наноэлектроника** (уровень - бакалавриата) раздел основной профессиональной образовательной программы «Научно-исследовательская работа» является обязательным. Содержание «Научно-исследовательской работы» определяется вузом, т.к. данный раздел относится к вариативной части.

Научно-исследовательская работа бакалавра представляет собой самостоятельная работа в соответствии с направленностью программы бакалавриата и включает: исследования по теме выпускной квалификационной работы, подготовка выпускной квалификационной работы, подготовка научных статей и научных докладов. Выполненные научные исследования должны соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы на соискание степени бакалавр.

Учебным планом по направлению 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника научно-исследовательская работа предусмотрена как сосредоточенная в последнем семестре (семестр – 8) обучения в бакалавриате.

### **1. Цели научно-исследовательской работы бакалавра**

**Цель** - выполнение научных исследований на основе углубленных профессиональных знаний и подготовка квалификационной работы на соискание степени бакалавр.

Научно-исследовательская работа выполняется бакалавром под руководством научного руководителя. Направление научно-исследовательской работы определяется в соответствии с избранным направлением научных исследований по направлению 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, профилем подготовки и темой квалификационной работы.

### **2. Задачи научных исследований**

Задачами научно-исследовательской работы являются:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований;
- проведение научных исследований в рамках заданной тематики (как экспериментальных, так и теоретических);
- формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований, выбор необходимых методов исследования;
- анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники;
- обработка и анализ полученных данных с помощью современных

информационных технологий, освоение нового оборудования как в рамках темы своей научно-исследовательской работы, так и вне ее;

- участие в работе семинаров, конференций, составление рефератов, написание и оформление научных статей и докладов на конференциях и семинарах;
- участие в подготовке заявок на конкурсы грантов и оформлении научно-технических проектов, отчетов и патентов.

### **Требования к уровню подготовки бакалавра, завершившего программу НИР**

Бакалавры, завершившие программу НИР, должны: **иметь представление**

- о современном состоянии науки, основных направлениях научных исследований, приоритетных задачах;
- о порядке внедрения результатов научных исследований и выражении

#### **знать**

- методы поиска литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении квалификационной работы, патентный поиск;
- методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к направлению подготовки;
- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- требования к оформлению научно-технической документации.

#### **иметь опыт**

- формулирования целей и задач научного исследования;
- выбора и обоснования методики исследования;
- работы с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок;
- оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов);
- выступления с докладами и сообщениями на конференциях и семинарах;
- работы на экспериментальных установках, приборах и стендах;
- анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации по теме НИР;
- проведения теоретического или экспериментального исследования в рамках поставленных задач;
- анализа достоверности полученных результатов;
- сравнения результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами.

### 3. Способы и формы проведения научно-исследовательской работы

Перечень форм НИР для бакалавров определяется научным направлением, индивидуальным планом бакалавра и тематикой квалификационной работы. Руководитель ОПОП устанавливает обязательный перечень форм научно-исследовательской работы бакалавров в течение всего периода обучения. Для каждого обучающегося формируется индивидуальный учебный план, который обеспечивает освоение программы бакалавриата на основе индивидуализации ее содержания и (или) графика обучения с учетом уровня готовности и тематики научных исследований обучающегося и включает план НИР.

Практика может также осуществляться в научно-исследовательских лабораториях физического факультета, а также осуществляться в научно-исследовательских лабораториях Институт Физики ДФИЦ РАН, научно-образовательном центре факультета (НОЦ «Нанотехнология»), а также в проблемных научно-исследовательских лабораториях физического факультета (НИЛ – Твердотельная электроника, МНИЛ - Нанотехнологии и наноматериалы).

Форма проведения научно-исследовательской работы – стационарная.

Основными принципами проведения НИР студентов – бакалавров являются: интеграция теоретической и профессионально-практической, и учебной деятельности студентов.

### 4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

По итогам преддипломной практики у студента формируются следующие компетенции:

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</li><li>• состояние и перспективы научно-технической проблемы разработки технологических процессов производства материалов и изделий электронной и микросистемной техники.</li><li>• понимание современных тенденций развития материаловедения, электроники,</li></ul>

	<p>тический аппарат</p>	<p>измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы вычислительной физики и математического моделирования структур, приборов или технологических процессов микро- и наноэлектроники.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию области современного материаловедения</li> <li>• создавать и анализировать на основе физических законов и их следствий теоретические модели явлений природы, получить навыки использования в практике важнейших физических измерительных приборов и приемов</li> <li>• самостоятельно изучать и понимать специальную научную и методическую литературу, связанную с проблемами физики конденсированного состояния вещества.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</li> </ul>
ОПК-6	<p>Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и способы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;</li> <li>• представлять научно-техническую информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</li> </ul>

		<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными интерактивными технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</li> </ul>
ПК-1	<p>способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться стандартными программными средствами для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</li> </ul>
ПК-2	<p>Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники;</li> <li>• физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, и оптоэлектронных приборов;</li> <li>• физические процессы, происходящие в различных контактах (электронно-дырочном переходе, контакте металл-полупроводник и гетеропереходе), физический смысл их основных параметров;</li> <li>• устройство и принцип действия, схемы включения и режимы работы основных</li> </ul>

	ногоназначения	<p>приборов (диодов, биполярных и полевых транзисторов, тиристоров), вид статических характеристик и их семейств в различных схемах включения.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия) в справочной литературе и оценивать их влияние на характеристики и параметры приборов;</li> <li>• использовать математические модели и эквивалентные схемы приборов для расчета их характеристик и параметров.</li> </ul> <p><b>Владет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками инструментальных измерений, необходимых для исследования характеристик и параметров полупроводниковых приборов;</li> <li>• навыками самостоятельной работы на компьютере и компьютерного моделирования процессов в основных полупроводниковых приборах с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ</li> </ul>
ПК-3	<p>Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• требования, предъявляемые ФГОС к учебным планам, программам учебных дисциплин и другим учебно-методическим материалам;</li> <li>• структуру и содержание учебных планов и рабочих программ по дисциплинам.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составить рабочую программу дисциплины, план проведения лабораторных, практических и семинарских занятий;</li> <li>• составлять задания для промежуточной и итоговой аттестации</li> </ul> <p><b>Владет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками составления рабочих программ дисциплин;</li> <li>• навыками составления задания для промежуточной и итоговой аттестации.</li> </ul>

## **5. Место НИР в структуре образовательной программы.**

Научно-исследовательская работа реализуется в рамках Блока 2 «Практики» бакалавра по направлению 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника. Данная практика базируется на дисциплинах базовой и вариативной части основной образовательной программы: Наноэлектроника, Теоретическая основы электротехники, Материалы электронной техники, Функциональная электроника, Метрология, стандартизация и технические измерения, Инженерная и компьютерная графика, Организация и планирование производства и др. НИР базируется на умениях и навыках, приобретенных в период прохождения производственной практики.

Научно-исследовательскую работу бакалавра предполагает наличие у бакалавров знаний по математике, общей и теоретической физике, физике конденсированного состояния, физической электронике и др., в объеме программы бакалавриата по направлению 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника.

Студенты, выходящие на НИР, должны обладать необходимыми для прохождения практики знаниями, умениями и готовностями, приобретенными при изучении базовых курсов ОПОП:

- иметь навыки уверенной работы с компьютером;
- уметь проводить физические измерения;
- уметь применить на практике методы математической обработки результатов эксперимента;
- уметь использовать программные средства и навыки работы в компьютерных сетях;
- уметь использовать ресурсы Интернет.

Практика проводится с отрывом от аудиторных занятий. Прохождение преддипломной практики необходимо для выполнения выпускной квалификационной работы.

## **6. Объем практики и ее продолжительность.**

Объем НИР 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Промежуточный контроль в форме зачета.

НИР проводится на 4 курсе в 8 семестре.

## **7. Содержание Научно-исследовательской работы**

Непосредственное организационное и учебно-методическое руководство НИР осуществляет выпускающая кафедра. Руководитель дипломной работы является руководителем НИР.

Индивидуальное задание на НИР выдается в рамках темы выпускной квалификационной работы. Руководитель НИР должен утвердить индивидуальный план работы; консультировать по вопросам практики и составления отчетов о проделанной работе; проверять качество работы и контролировать выполнение индивидуальных планов; помогать в подборе и систематизации

материала для выполнения дипломной работы; по окончании НИР оценить работу студента и заверить составленный им отчет.

После согласования плана работы, руководителем практики формируется индивидуальное задание на НИР, включающее:

- определение области и уровня исследований;
- обзор литературы по аналогичным исследованиям, анализ достоинств и недостатков, полученных результатов;
- определение актуальности темы исследования;
- уточнение задачи исследования;
- изучение математического инструментария, анализ математических методов и моделей, используемых в подобных исследованиях;
- изучение современного программного обеспечения, используемого для решения поставленных задач;
- разработку структуры выпускной квалификационной работы.

**Результатом НИР является:**

- утвержденная тема квалификационной работы и план-график работы с указанием основных мероприятий и сроков их реализации; постановка целей и задач научного исследования;
- определение объекта и предмета исследования;
- обоснование актуальности выбранной темы и характеристика современного состояния изучаемой проблемы;
- характеристика методологического аппарата, который предполагается использовать, подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования;
- подробный обзор литературы по теме квалификационной работы, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках НИР, а также предполагаемый личный вклад автора в разработку темы. Основу обзора литературы должны составлять источники, раскрывающие теоретические аспекты изучаемого вопроса, в первую очередь научные монографии и статьи научных периодических журналов.
- проведение теоретических и экспериментальных исследований. Этапы проведения эксперимента. Методы познания (сравнения, анализ, синтез, обобщение, системный подход, моделирование). Методы теоретического исследования (формализация, аксиоматический метод, математическая гипотеза и др.).
- формулирование научной новизны и практической значимости. Обработка экспериментальных данных. Способы обработки экспериментальных данных: графический способ, аналитический способ, статистическая обработка результатов измерений.
- подготовка научной публикации: тезисы докладов, статья в журнале,

магистерская диссертация, монография. Структура тезисов доклада, статьи, диссертации, автореферата, монографии. Выступления с докладами на научных конференциях, симпозиумах, собраниях. Публичная защита квалификационной работы.

### **Самостоятельная работа при выполнении НИР**

Основной формой деятельности бакалавров при выполнении научно-исследовательской работы и подготовки квалификационной работы на соискание степени бакалавра является самостоятельная работа с консультацией у руководителя и обсуждением основных разделов: целей и задач исследований, научной и практической значимости теоретических и экспериментальных исследований, полученных результатов, выводов.

Контроль освоения тем самостоятельной работы проводится в виде собеседования с руководителем.

#### ***Поддержка самостоятельной работы:***

- список литературы и источников для обязательного прочтения;
- консультации руководителя и специалистов кафедр;
- средства мультимедийной техники и персональные компьютеры;
- полнотекстовые базы данных и ресурсы, доступ к которым обеспечен из сети ДГУ, к основным из которых относятся базы электронных библиотек ДГУ, других университетов и институтов РАН;
- электронная библиотека диссертаций;
- Российская государственная библиотека с выходом в международные и российские информационные сети;
- наименование электронно-библиотечной системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа, для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет.

## **8. Формы отчетности по практике.**

В качестве основной формы и вида отчетности по практике устанавливается письменный отчет обучающегося и отзыв руководителя. По завершении практики обучающийся готовит и защищает отчет по практике. Отчет состоит из выполненных студентом работ на каждом этапе практики. Отчет студента проверяет и подписывает руководитель. Он готовит письменный отзыв о работе студента на практике.

Аттестация по итогам практики проводится в форме зачета по итогам защиты отчета по практике, с учетом отзыва руководителя, на выпускающей кафедре комиссией, в составе которой присутствуют руководитель практики факультета, непосредственные руководители практики, представители кафедр, а также представители работодателей и (или) их объединений.

К отчету по практике прилагается отчет по НИР.

## **9. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике.**

### 9.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-2 ОПК-6	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;</li> <li>• состояние и перспективы научно-технической проблемы разработки технологических процессов производства материалов и изделий электронной и микросистемной техники.</li> <li>• понимание современных тенденций развития материаловедения, электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий.</li> <li>• методы вычислительной физики и математического моделирования структур, приборов или технологических процессов микро- и нанoeлектроники.</li> <li>• методы и способы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию области современного материаловедения</li> <li>• создавать и анализировать на основе физических законов и их следствий теоретические модели явлений природы, получить навыки использования в практике важнейших физических измерительных приборов и приемов</li> <li>• самостоятельно изучать и понимать специальную научную и методическую литературу, связанную с проблемами физики конденсированного состояния вещества.</li> <li>• осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;</li> <li>• представлять научно-техническую информа-</li> </ul>	Контроль выполнения индивидуального задания

	<p>цию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности</li> <li>• современными интерактивными технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</li> </ul>	
<p>ПК-1 ПК-2 ПК-3</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой и оптической электроники;</li> <li>• физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, и оптоэлектронных приборов;</li> <li>• физические процессы, происходящие в различных контактах (электронно-дырочном переходе, контакте металл-полупроводник и гетеропереходе), физический смысл их основных параметров;</li> <li>• устройство и принцип действия, схемы включения и режимы работы основных приборов (диодов, биполярных и полевых транзисторов, тиристоров), вид статических характеристик и их семейств в различных схемах включения.</li> <li>• требования, предъявляемые ФГОС к учебным планам, программам учебных дисциплин и другим учебно-методическим материалам;</li> <li>• структуру и содержание учебных планов и рабочих программ по дисциплинам.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия) в справочной литературе и оценивать их влияние на характеристики и параметры приборов;</li> </ul>	<p>Контроль выполнения индивидуального задания</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать математические модели и эквивалентные схемы приборов для расчета их характеристик и параметров.</li> <li>• находить значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов (кремния, германия, арсенида галлия) в справочной литературе и оценивать их влияние на характеристики и параметры приборов;</li> <li>• использовать математические модели и эквивалентные схемы приборов для расчета их характеристик и параметров.</li> <li>• составить рабочую программу дисциплины, план проведения лабораторных, практических и семинарских занятий;</li> <li>• составлять задания для промежуточной и итоговой аттестации</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками инструментальных измерений, необходимых для исследования характеристик и параметров полупроводниковых приборов;</li> <li>• навыками самостоятельной работы на компьютере и компьютерного моделирования процессов в основных полупроводниковых приборах с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ</li> <li>• навыками инструментальных измерений, необходимых для исследования характеристик и параметров полупроводниковых приборов;</li> <li>• навыками самостоятельной работы на компьютере и компьютерного моделирования процессов в основных полупроводниковых приборах с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ</li> <li>• навыками составления рабочих программ дисциплин;</li> <li>• навыками составления задания для промежуточной и итоговой аттестации.</li> </ul>	
--	---	--

## 9.2. Типовые индивидуальные задания.

Примерные темы индивидуальных работ по НИР:

1. Диэлектрическая спектроскопия.
2. Исследования электрических свойств твердых тел.
3. Гетероструктуры: получение и свойства.
4. Твёрдые растворы на основе карбида кремния: структура, свойства.
5. Структура, диэлектрические, магнитные и оптические свойства мультиферроиков.
6. Рентгеноструктурные исследования твердых тел.
7. Моделирование физических процессов в среде MathCad.

### **9.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, результатов обучения, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций.**

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе обучения студентов Дагестанского государственного университета/

Критерии оценивания защиты отчета по практике:

- соответствие содержания отчета заданию на НИР;
- соответствие содержания отчета цели и задачам НИР;
- постановка проблемы, теоретическое обоснование и объяснение её содержания;
- логичность и последовательность изложения материала;
- объем исследованной литературы, Интернет-ресурсов, справочной и энциклопедической литературы;
- использование иностранных источников;
- наличие аннотации (реферата) отчета;
- наличие и обоснованность выводов;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления заявленным требованиям к оформлению отчета);
- отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок.

Критерии оценивания презентации результатов прохождения НИР

- полнота раскрытия всех аспектов содержания НИР (введение, постановка задачи, оригинальная часть, результаты, выводы);
- изложение логически последовательно;
- логичность и корректность аргументации;
- отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок;
- качество графического материала;
- оригинальность и креативность.

## 10. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики.

В процессе прохождения НИР студенты могут воспользоваться необходимыми материалами, имеющимися как в вузе, так и в сторонней организации, в которой проходят практику, Интернет-ресурсами, свободно распространяемым и закупленным вузом программным обеспечением.

Учебно-методическое и информационное обеспечение практики включает в себя:

- Учебники и учебные пособия, в которых описываются теоретические основы курсов по направлению подготовки магистра.
- Научные статьи, посвященные указанным вопросам.
- Электронные Интернет-источники.
- Методические рекомендации по прохождению практики.

Значительным фондом учебной и научной литературы располагает научная библиотека ИФ ДФИЦ РАН, с которым факультет имеет долгосрочные договора о сотрудничестве, а также имеет базовую кафедру ДФИЦ РАН. Студенты физического факультета обеспечены необходимым комплектом учебно-методических пособий.

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### а) основная литература:

1. Сафронова, Т.Н. **Основы научных исследований** : учебное пособие / Т.Н. Сафронова, А.М. Тимофеева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 131 с. :табл., ил. - ISBN 978-5-7638-3170-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435828> (15.06.2018).
2. Горелов, С.В. **Основы научных исследований** : учебное пособие / С.В. Горелов, В.П. Горелов, Е.А. Григорьев ; под ред. В.П. Горелова. - 2-е изд., стер. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 534 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8350-7 ; То же [Электронный ресурс]. URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443846> (16.06.2018).
3. Пергамент М.И. Методы исследований в экспериментальной физике: учеб. пособие для студентов вузов по напр. "Прикл. мат. и физ.": Интеллект, 2010. - 300 с. (5 экз.).

#### б)дополнительная литература:

4. Бакулев, В.А. **Основы научного исследования** : учебное пособие / В.А. Бакулев, Н.П. Бельская, В.С. Берсенева ; науч. ред. О.С. Ельцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 63 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1118-7 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275723> (06.06.2018).

5. Мусина, О.Н. Основы научных исследований : учебное пособие / О.Н. Мусина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 150 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-4614-4; [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278882> (12.06.2018).
6. Положение о практике обучающихся, осваивающих основные образовательные программы высшего образования, в Дагестанском государственном университете. (2018.06.01). <http://ndoc.icc.dgu.ru>

#### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. ЭБСIPRbooks:<http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).
3. Электронной библиотека на <http://elibrary.ru>.
4. Электронный каталог НБ ДГУ[Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>.
5. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
9. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.
10. **Springer.** <http://link.springer.com>, <http://materials.springer.com/>
11. **Scopus:** <https://www.scopus.com>
12. **Web of Science:** [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при проведении НИР, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

База НИР обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения и сертифицированными программными и аппаратными средствами защиты информации.

Рабочее место студента для прохождения НИР оборудовано аппаратным и программным обеспечением (как лицензионным, так и свободно распространяемым), необходимым для эффективного решения поставленных перед студентом задач и выполнения индивидуального задания. Для защиты (представления) результатов своей работы студенты используют современные

средства представления материала аудитории, а именно мультимедиа презентации.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.**

В процессе выполнения научно-исследовательской работы бакалаврам при согласии научного руководителя и организации (кафедры, института, научно-образовательного центра и др.), в которой он выполняет НИР, доступно научно-исследовательское оборудование для проведения экспериментов, другое материально-техническое обеспечение, необходимое для полноценного прохождения научных исследований.

Технические средства обучения и контроля, использование ЭВМ

- Электронные учебники и справочники.
- Мультимедийные системы для презентации научных результатов.
- Программное обеспечение обработки экспериментальных данных: MatLab, Scilab, Excel, CheOffice, Origin.