

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Воронежский государственный университет»**

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом ФГБОУ ВО «ВГУ»  
от 04.07.2022 г. протокол № 2

**Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования**

Направление подготовки  
03.04.02 Физика

Программа подготовки  
Физика наносистем

Уровень высшего образования –*магистратура*

Квалификация –*магистр*

Форма обучения –*очная*

Год начала подготовки –*2022*

Воронеж 2022

**Утверждение изменений в программу аспирантуры для реализации в 20\_\_/20\_\_ учебном году**

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20\_\_/20\_\_ учебном году на заседании ученого совета университета \_\_.\_\_.20\_\_ г. протокол № \_\_

Заместитель председателя Ученого совета ФГБОУ ВО «ВГУ»

\_\_\_\_\_ Е.Е. Чупандина

\_\_\_.\_\_.20\_\_ г.

**Утверждение изменений в программу аспирантуры для реализации в 20\_\_/20\_\_ учебном году**

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20\_\_/20\_\_ учебном году на заседании ученого совета университета \_\_.\_\_.20\_\_ г. протокол № \_\_

Заместитель председателя Ученого совета ФГБОУ ВО «ВГУ»

\_\_\_\_\_ Е.Е. Чупандина

\_\_\_.\_\_.20\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО:

Представитель работодателя:

Первый заместитель Генерального директора  
АО «ВЗПП-С», к.ф.-м.н.



Представитель работодателя:

Главный конструктор –  
заместитель Генерального директора  
АО «КТЦ «Электроника», к.т.н.



## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Общие положения   | 4  |
| 1.1 Нормативные документы  | 4  |
| 1.2 Перечень сокращений, используемых в ООП  | 4  |
| 2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника   | 5  |
| 2.1 Общее описание профессиональной деятельности выпускников   | 5  |
| 2.2 Перечень профессиональных стандартов   | 5  |
| 2.3 Задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники   | 5  |
| 3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы                                      |    |
| 3.1 Профиль/специализация образовательной программы  | 7  |
| 3.2 Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы  | 7  |
| 3.3 Объем программы  | 7  |
| 3.4 Срок получения образования   | 7  |
| 3.5 Минимальный объем контактной работы по образовательной программе   | 7  |
| 3.6 Язык обучения  | 7  |
| 4. Планируемые результаты освоения образовательной программы   | 8  |
| 4.1 Универсальные компетенции выпускников и результаты их достижения   | 8  |
| 4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения                                      | 10 |
| 4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (обязательные, рекомендуемые, вузовские) | 11 |
| 5. Структура и содержание ООП  | 16 |
| 5.1 Структура и объем ООП  | 16 |
| 5.2 Календарный учебный график   | 17 |
| 5.3 Учебный план   | 17 |
| 5.4. Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей), практик   | 17 |
| 5.5 Государственная итоговая аттестация  | 17 |
| 6. Условия осуществления образовательной деятельности  | 18 |
| 6.1 Общесистемные требования   | 18 |
| 6.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы                          | 18 |
| 6.3 Кадровые условия реализации программы  | 19 |
| 6.4 Финансовые условия реализации программы  | 19 |
| 6.5 Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся  | 19 |

## 1. Общие положения

Основная профессиональная образовательная программа (далее – ООП) по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» представляет собой комплекс основных характеристик, включая учебно-методическую документацию (формы, срок обучения, задачи профессиональной деятельности, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей)/практик с оценочными материалами, программу государственной итоговой аттестации, иные методические материалы), определяющую объемы и содержание образования данного уровня, планируемые результаты освоения, условия осуществления образовательной деятельности (материально-техническое, учебно-методическое, кадровое и финансовое обеспечение).

### 1.1 Нормативные документы

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Устав ФГБОУ ВО «ВГУ»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» высшего образования - магистратура, утвержденный приказом Минобрнауки России от «7» августа 2020 г. № 914 (далее – ФГОС ВО);
- Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383.

### 1.2 Перечень сокращений, используемых в ООП

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;  
ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение;  
УК - универсальные компетенции;  
ОПК – общепрофессиональные компетенции;  
ПКО - профессиональные компетенции обязательные;  
ПКР - профессиональные компетенции рекомендуемые;  
ПКВ - профессиональные компетенции, установленные вузом (вузовские);  
ПООП - примерная основная образовательная программа;  
ООП – основная образовательная программа;  
ОТФ - обобщенная трудовая функция;  
ТФ - трудовая функция;  
ТД - трудовое действие;  
ПС – профессиональный стандарт

## 2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

## 2.1 Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.

Сфераами профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность, являются:

научные исследования и опытно-конструкторские разработки;

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность и в других областях и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский;

Основными объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

- научно-техническая информация;
- наноразмерные слои, структуры и изделия;
- контрольно-измерительное и диагностическое оборудование.

## 2.2 Перечень профессиональных стандартов

Перечень используемых профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» и используемых при формировании ООП, приведен в Приложении 1.

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника данной образовательной программы, представлен в Приложении 2.

## 2.3 Задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники

Перечень задач профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники (по типам) приведён в таблице 2.1.

Таблица 2.1  
Перечень задач профессиональной деятельности

| Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда) | Типы задач профессиональной деятельности | Задачи профессиональной деятельности                         | Объекты профессиональной деятельности (или области знания) |
|---|--|--|--|
| 40 «Сквозные виды профес-                                   | Научно-исследова-                        | Обработка и анализ научно-технической информации и результа- | Научно-техническая   |

|                          |          |  |   |
|--------------------------|----------|--|---|
| циональной деятельности» | тельский | тов исследований, выполнения экспериментов;<br>Теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта;<br>Оформление результатов исследований и разработок                          | информация.   |
|                          |          | Измерение и поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий;<br>Физико-математическое моделирование процессов и изделий<br>Оптимизация режимов технологических операций изготавливаемого изделия | Наноразмерные слои, структуры и изделия                 |
|                          |          | Работа с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием  | Контрольно-измерительное и диагностическое оборудование |

### **3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы**

#### **3.1 Профиль образовательной программы**

Профиль образовательной программы в рамках направления подготовки – «Физика наносистем»

#### **3.2 Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы**

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: магистр

#### **3.3 Объем программы**

Объем программы составляет 120 зачетных единиц вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, по индивидуальному учебному плану.

Объем программы, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы с использованием сетевой формы, по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

#### **3.4 Срок получения образования**

Срок обучения в очной форме обучения составляет 2 года

### 3.5 Минимальный объем контактной работы

Минимальный объем контактной работы на реализацию дисциплин (модулей) по образовательной программе составляет 692 часа.

### 3.6 Язык обучения

Программа реализуется на русском языке

## 4. Планируемые результаты освоения ООП

### 4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные компетенции(таблица 4.1).

Таблица 4.1  
Универсальные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

| Категория универсальных компетенций | Код  | Формулировка компетенции   | Код и формулировка индикатора достижения универсальной компетенции   |
|-------------------------------------|------|--|--|
| Системное и критическое мышление    | УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации<br>УК-1.2 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников<br>УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки |
| Разработка и реализация проектов    | УК-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного  | УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также опреде-  |

|                              |      |  |  |
|------------------------------|------|--|--|
|                              |      | цикла  | <p>ляет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО</p> <p>УК-2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта</p> <p>УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта</p> <p>УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами</p>  |
| Командная работа и лидерство | УК-3 | ????   | ????   |
| Коммуникация                 | УК-4 | Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | <p>УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения</p> <p>УК-4.2 Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ</p> <p>УК-4.3 Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ</p> <p>УК-4.4 Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ</p> <p>УК-4.5 Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения</p> |
| Межкультурное взаимодействие | УК-5 | Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия   | <p>УК-5.1 Анализирует историко-культурные традиции различных социальных групп, опираясь на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и</p>  |

|   |      |   |  |
|---|------|---|--|
|   |      |   | ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования )<br>УК-5.2Выделяет специфические черты и маркеры разных культур, религий, с последующим использованием полученных знаний в профессиональной деятельности и межкультурной коммуникации   |
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | УК-6 | Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-6.1Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания<br>УК-6.2Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям<br>УК-6.3Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда<br>УК-6.4Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов |

#### 4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы общепрофессиональные компетенции (таблица 4.2).

Таблица 4.2  
Общепрофессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

| Категория компетенций | Код   | Формулировка компетенции  | Код и формулировка индикатора достижения компетенции  |
|-----------------------|-------|---|---|
| Научное мышление      | ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осу- | ОПК-1.1Применяет знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе<br>ОПК-1.2 Собирает и анализирует информацию по решаемой задаче, составляет ее физико-математическое описание, обеспечивает накопление, анализ и систематизацию собранных данных с ис- |

|                                       |       |  |  |
|---------------------------------------|-------|--|--|
|                                       |       | ществления преподавательской деятельности  | пользованием современных достижений науки и информационных систем, передоваемого отечественного и зарубежного опыта<br>ОПК-1.3 Выбирает современные методики и оборудование для проведения и экспериментальных исследований и измерений, используя соответствующие ресурсы, при проведении научных исследований и решения профессиональных задач в области физики<br>ОПК-1.4 Владеет современными педагогическими технологиями, необходимыми для проведения преподавательской работы по физико-математическим науками, обладает способностью и предрасположенностью к просветительской и воспитательной деятельности, готов пропагандировать и популяризировать научные движения   |
| Исследовательская деятельность        | ОПК-2 | Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики                         | ОПК-2.1 Анализирует, систематизирует и обобщает информацию о состоянии и перспективах развития современной физики, владеет профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования, научным стилем изложения собственной концепции<br>ОПК-2.2 Руководствуется основными принципами и процедурами научного исследования, методам критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области физики, специальных дисциплин, экспериментальными и теоретическими методами научно-исследовательской деятельности<br>ОПК-2.3 Самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывает, исследует и применяет физические модели для качественного и количественного описания изучаемых явлений и процессов, осуществляет научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач |
| Владение информационными технологиями | ОПК-3 | Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет») для | ОПК-3.1 Владеет современными компьютерными средствами и инновационными технологиями, необходимыми для организации профессиональной деятельности<br>ОПК-3.2 Использует знания в области информационных технологий, использовать<br>ОПК-3.3 Соблюдает требования информационной безопасности при использовании программного обеспечения и со-  |

|                          |       |  |  |
|--------------------------|-------|--|--|
|                          |       | решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки            | временных информационных технологий  |
| Компьютерная грамотность | ОПК-4 | Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности | <p>ОПК-4.1 Владеет разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применяет результаты научных исследований в инновационной деятельности для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-4.2 Определяет способность внедрения в различные области своей профессиональной деятельности достижений науки и передового опыта в области физики</p> <p>ОПК-4.3 Владеет технологиями проектирования и внедрения результатов научно-исследовательской деятельности на основе специальных научных знаний</p> |

#### **4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (обязательные, рекомендуемые, вузовские)**

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы обязательные (вузовские) профессиональные компетенции (таблица 4.3)

Таблица 4.3

| Тип задач профessionальной деятельности | Код         | Формулировка компетенции  | Код и формулировка индикатора достижения компетенции   |
|---|-------------|---|--|
|   | <b>ПК-1</b> | Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | <b>ПК-1.1</b> Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов<br><b>ПК-1.2</b> Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта<br><b>ПК-1.3</b> Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ |
|   | <b>ПК-2</b> | Осуществляет контроль параметров технологических операций   | <b>ПК-2.1</b> Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры<br><b>ПК-2.2</b> Проводит анализ и определяет причины отклонения параметров<br><b>ПК-2.3</b> Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике   |
|   | <b>ПК-3</b> | Участвует в разработке  | <b>ПК-3.1</b> Осуществляет поэтапный кон-  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | <p>технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство</p> <p>троль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования</p> <p><b>ПК-3.2</b> Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники</p> <p><b>ПК-3.3</b> Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве</p> |  |
|  |  |   |  |

## 5. Структура и содержание ООП

### 5.1 Структура и объем ООП

ООП включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

Программа магистратуры включает блоки, приведённые в таблице 5.1.

Таблица 5.1

| Структура программы |   | Объем программы и ее блоков в з.е. |
|---------------------|---|------------------------------------|
| Блок 1              | Дисциплины (модули)                           | 64 з.е.                            |
|                     | в т.ч. дисциплины (модули) обязательной части | 25 з.е                             |
| Блок 2              | Практика                                      | 50 з.е.                            |
|                     | в т.ч. практики обязательной части            | 0 з.е.                             |
| Блок 3              | Государственная итоговая аттестация           | 6 з.е.                             |
| Объем программы     |   | 120 з.е.                           |

Обязательная часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» состоит из дисциплин / модулей, направленных на реализацию универсальных и общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных в качестве обязательных, и не зависит от профиля ООП.

Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений, направлена на формирование или углубление универсальных компетенций, формирование рекомендуемых (вузовских) профессиональных компетенций, определяющих способность выпускника решать специализированные задачи профессиональной деятельности, соотнесенные с запросами работодателей.

Матрица соответствия компетенций, индикаторов их достижения и элементов ООП приведена в Приложении 3.

В Блок 2 «Практика» включены следующие виды практик – *учебная и производственная*. В рамках ООП проводятся следующие практики:

- учебные:

*учебная практика, научно-исследовательская работа;*

- производственные:

*производственная практика, научно-исследовательская работа;*

*производственная практика, преддипломная.*

Формы, способы и порядок проведения практик устанавливаются соответствующим Положением о порядке проведения практик.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 53,3 % общего объема программы магистратуры, что соответствует п. 2.9 ФГОС ВО.

### 5.2 Календарный учебный график

Календарный учебный график основной образовательной программы «Физика наносистем» представлен в Приложении 4.

### **5.3 Учебный план**

Учебный план основной образовательной программы «Физика наносистем» представлен в Приложении 5.

### **5.4 Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей), практик**

Аннотации рабочих программ дисциплин представлены в Приложении 6, аннотации рабочих программ практик представлены в Приложении 7.

### **5.5 Государственная итоговая аттестация**

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится после освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы в полном объеме.

Порядок проведения, формы, содержание, оценочные материалы, критерии оценки и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденным Ученым советом ВГУ, и программой государственной итоговой аттестации по образовательной программе, утвержденной Ученым советом физического факультета.

При формировании программы ГИА совместно с работодателями, объединениями работодателей определены наиболее значимые для профессиональной деятельности результаты обучения в качестве необходимых для присвоения установленной квалификации и проверяемые в ходе ГИА. Программа ГИА выставляется в интрасети ВГУ.

## **6. Условия осуществления образовательной деятельности**

### **6.1 Общесистемные требования**

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам для проведения всех видов аудиторных занятий, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

доступ к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), предоставляющий возможность круглосуточного дистанционного индивидуального

доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет:

- ЭБС "Издательства "Лань";
- ЭБС "Университетская библиотека online";
- Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ".

## **6.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных данной программой, оснащены оборудованием, техническими средствами обучения, программными продуктами, состав которых определяется в РПД, РПП. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Перечень материально-технического оборудования и программного обеспечения представлен в Приложении 8.

## **6.3 Кадровые условия реализации программы**

Реализация программы обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников Университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

100% численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), что соответствует п. 4.4.3 ФГОС ВО.

14% численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы магистратуры, и лиц, привлекаемых к реализации программы магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет), что соответствует п. 4.4.4 ФГОС ВО.

95% численности педагогических работников Университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень и (или) ученое звание, что соответствует п. 4.4.5 ФГОС ВО.

#### **6.4 Финансовые условия реализации программы**

Финансовое обеспечение реализации программы осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования - программ магистратуры значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации.

#### **6.5 Оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся**

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе определяется в рамках системы внутренней оценки, а также внешней оценки качества образования.

В целях совершенствования программы при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе привлекаются работодатели и (или) их объединения, иные юридические и (или) физические лица, включая педагогических работников Университета.

Внутренняя оценка качества образовательной деятельности проводится в рамках текущей, промежуточной и государственной (итоговой) аттестаций.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Система внутренней оценки качества образования реализуется в соответствии с планом независимой оценки качества, утвержденным ученым советом факультета.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе проводится в рамках процедуры государственной аккредитации с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе осуществлялась в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой:

**1. Ассоциацией инженерного образования России** (сертификат регистрационный №0472, выданный 21 декабря 2017 года) с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля. Срок действия профессионально-общественной аккредитации 3 года.

**2. European Accreditation of Engineering Programmes EUR-ACE Bachelor** (certifyRU-000423, Brussels, 22 December 2017, Moscow 21 December 2017), с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля. Срок действия профессионально-общественной аккредитации 3 года.

Нормативно-методические документы и материалы, регламентирующие и обеспечивающие качество подготовки обучающихся:

Положение о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета, утвержденное Ученым советом ВГУ;

Положение о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденное решением Ученого совета ВГУ;

Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденное Ученым советом ВГУ;

Положение о независимой оценке качества образования в Воронежском государственном университете.

## Разработчики ОПОП:

Декан физического факультета



А.М. Бобрешов

Куратор программы, зав. кафедрой физики  
полупроводников и микроэлектроники,  
д.ф.-м.н., профессорЕ.Н. БормонтовКуратор направления 11.04.04 – Быкадорова Г.В., к.т.н., доцент, доцент ка-  
федры физики полупроводников и микроэлектроники

## Группа разработчиков:

Богатиков Е.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики полупроводников и микро-  
электроники;Машкина Е.С., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики полупроводников и микро-  
электроники;Программа рекомендована Ученым советом физического факультета  
от 24.05.2019 протокол № 4

**Перечень профессиональных стандартов,  
соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом  
направления 03.04.02 «Физика»,  
используемых при разработке образовательной программы  
«Физика наносистем»**

| <b>№<br/>п/п</b>                               | <b>Код<br/>профессионального<br/>стандарта</b> | <b>Наименование<br/>профессионального стандарта</b>   |
|--|--|---|
| 40 Сквозные виды профессиональной деятельности |  |   |
| 1.   | 40.011   | Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. №727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)                           |
| 2.   | 40.006   | Профессиональный стандарт «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. № 71н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 марта 2014 г., регистрационный № 31668), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. №727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230) |

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника образовательной программы «Физика наносистем» уровня магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 «Физика»

| Код и наименование профессионального стандарта  | Обобщенные трудовые функции |   |                      | Трудовые функции   |        |
|---|-----------------------------|---|----------------------|--|--------|
|   | код                         | наименование  | уровень квалификации | Наименование   | код    |
| 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам                          | B                           | Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем  | 6                    | Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | B/02.6 |
| 40.006 Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем | A                           | Обеспечение функционирования наноэлектронного производства в соответствии с технологической документацией. Поддержка и улучшение существующих технологических процессов и необходимых режимов производства выпускаемой организацией продукции | 7                    | Контроль параметров технологической операции   | A/02.7 |
|   | B                           | Разработка и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования, технологической оснастки, необходимых режимов производства на выпускаемую организацией продукцию  | 7                    | Разработка технологических процессов и внедрение их в производство                               | B/01.7 |
|   |                             |   |                      | Оптимизация параметров технологических операций  | B/02.7 |

## Матрица соответствия компетенций, индикаторов их достижения и элементов ООП

|    |         |   |   |
|----|---------|---|---|
| Б1 |         | Дисциплины (модули)   | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-5.1; УК-5.2; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3 |
|    | Б1.О    | Обязательная часть  | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-5.1; УК-5.2; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.4; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.3   |
|    | Б1.О.01 | Теория и практика аргументации  | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3  |
|    | Б1.О.02 | Профессиональное общение на иностранном языке                                   | УК-4.1; УК-4.5  |
|    | Б1.О.03 | Современные теории и технологии развития личности                               | УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4  |
|    | Б1.О.04 | История и методология физики  | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2  |
|    | Б1.О.05 | Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации | УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4  |
|    | Б1.О.06 | История России в мировом историко-культурном контексте                          | УК-5.1; УК-5.2  |
|    | Б1.О.07 | Проектный менеджмент в профессиональной сфере                                   | УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ОПК-2.2; ОПК-4.3  |
|    | Б1.О.08 | Современные проблемы физики   | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2  |
|    | Б1.О.09 | Информационные технологии в профессиональной сфере                              | ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3   |

|  |               |   |  |
|--|---------------|---|--|
|  | Б1.О.10       | Педагогические аспекты в профессиональной деятельности                            | ОПК-1.4  |
|  | Б1.В          | Часть, формируемая участниками образовательных отношений                          | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3 |
|  | Б1.В.01       | Технология наноструктур и наноматериалов  | ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.3   |
|  | Б1.В.02       | Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов                          | ПК-1.1; ПК-2.3; ПК-3.1   |
|  | Б1.В.03       | Методы нанодиагностики  | ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.3   |
|  | Б1.В.04       | Основные материалы наноэлектроники  | ПК-1.1; ПК-2.1; ПК-3.2   |
|  | Б1.В.05       | Основы проектирования микро- и наносистем   | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-3.2   |
|  | Б1.В.06       | Моделирование электронной структуры наносистем                                    | ПК-1.2; ПК-3.2   |
|  | Б1.В.07       | ИК-спектроскопия систем пониженной размерности                                    | ПК-1.1; ПК-2.1   |
|  | Б1.В.08       | Рентгенодифракционный анализ наноматериалов и наноструктур                        | ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1   |
|  | Б1.В.ДВ.01    | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1  | ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-3.2   |
|  | Б1.В.ДВ.01.01 | Компьютерное моделирование физических процессов                                   | ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-3.2   |
|  | Б1.В.ДВ.01.02 | Компьютерный эксперимент в физике   | ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-3.2   |
|  | Б1.В.ДВ.02    | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2  | ПК-3.1; ПК-3.3   |
|  | Б1.В.ДВ.02.01 | Наноэлектроника   | ПК-3.1; ПК-3.3   |
|  | Б1.В.ДВ.02.02 | Явление переноса  | ПК-3.1; ПК-3.3   |
|  | Б1.В.ДВ.02.03 | Психолого-педагогическое сопровождение лиц с ограниченными возможностями здоровья |  |

|    |               |   |  |
|----|---------------|---|--|
|    | Б1.В.ДВ.03    | Дисциплины по выбору<br>Б1.В.ДВ.3   | ПК-2.1; ПК-2.3   |
|    | Б1.В.ДВ.03.01 | Фотоника и фотонные кристаллы   | ПК-2.1; ПК-2.3   |
|    | Б1.В.ДВ.03.02 | Спектроскопия твердого тела   | ПК-2.1; ПК-2.3   |
|    | Б1.В.ДВ.04    | Дисциплины по выбору<br>Б1.В.ДВ.4   | ПК-1.2; ПК-3.2   |
|    | Б1.В.ДВ.04.01 | Квантовая физика наносистем   | ПК-1.2; ПК-3.2   |
|    | Б1.В.ДВ.04.02 | Физикаnanoструктур  | ПК-1.2; ПК-3.2   |
|    | Б1.В.ДВ.04.03 | Основы конструктивного взаимодействия лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательном процессе |  |
| Б2 |               | Практика  | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3 |
|    | Б2.О          | Обязательная часть  | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3 |
|    | Б2.О.01(У)    | Учебная практика, научно-исследовательская работа   | ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3 |
|    | Б2.В          | Часть, формируемая участниками образовательных отношений  | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3   |
|    | Б2.В.01(П)    | Производственная практика, научно-исследовательская работа  | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3   |
|    | Б2.В.02(П)    | Производственная практика, научно-исследовательская работа  | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3   |
|    | Б2.В.03(Пд)   | Производственная практика, преддипломная  | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3   |

|          |  |  |  |
|----------|--|--|--|
| Б3       |  | Государственная итоговая аттестация                            | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3 |
| Б3.01(Д) |  | Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3 |
| ФТД      |  | Факультативные дисциплины                                      | ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-3.2   |
| ФТД.01   |  | Проблемы электронного строения современных материалов          | ПК-1.1; ПК-1.2   |
| ФТД.02   |  | Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС                 | ПК-1.2; ПК-3.2   |

## Календарный учебный график

Направление подготовки: 03.04.02«Физика»

Профиль: «Физика наносистем»

Форма обучения: очная

| Мес   | Сентябрь  | Октябрь                        | Ноябрь                        | Декабрь                               | Январь                         | Февраль                     | Март                           | Апрель                       | Май                           | Июнь                          | Июль                 | Август                               |
|-------|---|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Числа | 1-7<br>8-14<br>15-21<br>22-28   | 29-5<br>6-12<br>13-19<br>20-26 | 27-2<br>3-9<br>10-16<br>17-23 | 24-3<br>1-7<br>8-14<br>15-21<br>22-28 | 29-4<br>5-11<br>12-18<br>19-25 | 19-4<br>26-1<br>2-8<br>23-1 | 2-8<br>27-28<br>29-30<br>31-32 | 9-15<br>16-2<br>13-1<br>20-4 | 1-7<br>8-14<br>15-21<br>22-28 | 1-7<br>8-14<br>15-21<br>22-28 | 6-14<br>13-1<br>20-4 | 27-2<br>3-9<br>10-1<br>17-4<br>24-31 |
| Нед   | 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6<br>7<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12<br>13<br>14<br>15<br>16<br>17<br>18<br>19<br>20<br>21<br>22<br>23<br>24<br>25<br>26<br>27<br>28<br>29<br>30<br>31<br>32<br>33<br>34<br>35<br>36<br>37<br>38<br>39<br>40<br>41<br>42<br>43<br>44<br>45<br>46<br>47<br>48<br>49<br>50<br>51<br>52 |                                |                               |                                       |                                |                             |                                |                              |                               |                               |                      |                                      |
| I     |   |                                |                               |                                       | Э К К                          |                             |                                |                              |                               |                               |                      |                                      |
| II    |   |                                |                               |                                       | Э                              | К К                         | П                              | П                            | П                             | П                             | Д                    | Д                                    |

## Сводные данные

|  | Курс 1       |           |           | Курс 2       |            |           | Итого     |
|--|--------------|-----------|-----------|--------------|------------|-----------|-----------|
|  | Зем.         | Дем.      | Всего     | Зем.         | Дем.       | Всего     |           |
| Теоретическое обучение и практики  | 15<br>2/6    | 16<br>3/6 | 31<br>5/6 | 15<br>5/6    |            | 15<br>5/6 | 47<br>4/6 |
| Э Экзаменационные сессии   | 1<br>2/6     | 1<br>2/6  | 2<br>4/6  | 1<br>3/6     | 1<br>3/6   | 4<br>1/6  |           |
| У Учебная практика   | 2            |           | 2         |              |            |           | 2         |
| П Производственная практика  |              | 4<br>4/6  | 4<br>4/6  |              | 15<br>2/6  | 15<br>2/6 | 20        |
| Пд Преддипломная практика  |              |           |           |              | 4          | 4         | 4         |
| Д Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы   |              |           |           |              | 4          | 4         | 4         |
| К Каникулы   | 2<br>1       | 6<br>2    | 8<br>2    | 1<br>1       | 8<br>5/6   | 9<br>2/6  | 18<br>4   |
| * Нерабочие праздничные дни (не включая воскресенья)                         | 5/6          | 1/6       | 1/6       | 5/6          | (12<br>лн) | 4         |           |
| Продолжительность обучения (не включая нерабочие праздничные дни и каникулы) | более 39 нед |           |           | более 39 нед |            |           |           |
| Итого  | 22           | 30        | 52        | 19<br>5/6    | 32<br>1/6  | 52        | 104       |
| Студентов  |              |           |           |              |            |           |           |
| Групп  |              |           |           |              |            |           |           |

## Учебный план

Направление подготовки: 03.04.02«Физика»

Профиль: «Физика наносистем» Форма обучения: очная

1 курс

2 курс

## Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей)

### **Теория и практика аргументации**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

УК-1.1. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;

УК-1.2. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников;

УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** учебная дисциплина Теория и практика аргументации относится к обязательной части / вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

#### **Цель изучения учебной дисциплины:**

- формирование целостных представлений о зарождении и развитии философского знания;

- усвоение базовых понятий и категорий философской мысли, выработка умений системного изложения основных проблем теоретической философии, способствующих формированию мировоззренческой позиции.

#### **Основными задачами учебной дисциплины являются:**

- развитие у студентов интереса к фундаментальным философским знаниям;

- усвоение студентами проблемного содержания основных философских концепций, направлений и школ, овладение философским категориальным аппаратом с целью развития мировоззренческих основ профессионального сознания;

- формирование у студентов знаний о современных философских проблемах бытия, познания, человека и общества;

- развитие у студентов способности использовать теоретические общефилософские знания в профессиональной практической деятельности.

### **Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

### **Профессиональное общение на иностранном языке**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

– ИД-2ук-4 Знает современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках;

- ИД-5ук-4 Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются: повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущем уровне обучения (бакалавриат) и овладение обучающимися необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сфер деятельности при общении с зарубежными коллегами и партнерами, а также для развития когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке.*

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с работой с научной литературой на иностранном языке, основными грамматическими формами и конструкциями, характерными для научного стиля речи;
- раскрыть специфику общенаучной лексики и специальную терминологию по изучаемой специальности, структуру, языковые и стилистические особенности научного текста;
- развитие умений позиционировать себя через письменную коммуникацию на иностранном языке (заполнение формуляров, бланков, анкет; написание резюме и сопроводительного письма к нему);
- развитие у обучающихся умений начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и диалог-интервью/собеседование при приеме на работу, соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- научиться расспрашивать собеседника, задавать вопросы и отвечать на них, высказывать свое мнение, просьбу, отвечать на предложение собеседника (принятие предложения или отказ); делать сообщения и выстраивать монолог-описание, монолог-повествование и монолог-рассуждение;
- способствовать развитию умений презентовать результаты научных исследований, информацию личной и профессиональной направленности на иностранном языке;
- знакомство с оформлением CurriculumVitae/Resume и сопроводительных писем, необходимых при приеме на работу, письменное оформление презентаций, информационных буклетов, рекламных листовок, коллажей, постеров, стенных газет и т.д.);
- содействовать пониманию основного содержания несложных аутентичных, публицистических и прагматических текстов, научно-популярных и научных текстов, блогов/веб-сайтов, детально выделять значимую/запрашиваемую информацию из прагматических текстов справочно-информационного и рекламного характера.

Форма промежуточной аттестации – зачет

---

**Современные теории и технологии развития личности**  
 наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

---

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.1 Вырабатывает конструктивные стратегии и на их основе формирует команду, распределяет в ней роли для достижения поставленной цели.

УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды для достижения поставленной цели.

УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении в команде на основе учета интересов всех сторон.

УК-3.4 Организует и руководит дискуссиями по заданной теме и обсуждением результатов работы команды с привлечением последователей и оппонентов разработанным идеям.

УК-3.5 Проявляет лидерские и командные качества, выбирает оптимальный стиль взаимодействия при организации и руководстве работой команды.

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.

УК-6.2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.

УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.

УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях повышенной сложности и неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: учебная дисциплина «Современные теории и технологии развития личности» относится к обязательной части / вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:**

- формирование у магистрантов систематизированных научных представлений, практических умений и компетенций в области современных теорий личности и технологий ее развития.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- усвоение магистрантами системы знаний об современных теориях личности и технологиях ее развития как области психологической науки, о прикладном характере этих знаний в области их будущей профессиональной деятельности;

- формирование у студентов умений, навыков и компетенций, направленных на развитие и саморазвитие личности профессионала;

- укрепление у обучающихся интереса к глубокому и детальному изучению современных теорий личности и технологий ее развития, практическому применению полученных знаний, умений и навыков в целях собственного развития, профессиональной самореализации и самосовершенствования.

**Форма промежуточной аттестации – зачет.**

### **История и методология физики**

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 33.е.

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Курс предназначен для студентов, обучающихся по программам магистратуры физического факультета по направлению "Физика". Основная цель курса – ознакомить студентов с историей зарождения научных знаний, появления одной из форм общественно-го сознания – науки, развития физики, а на базе этого материала продемонстрировать методологические проблемы, возникающие на разных этапах развития науки и физики, в частности, и их роль в этом процессе. В результате изучения курса студенты должны получить ясное представление о науке, ее развитии и роли, которую она выполняет в обществе, получить сведения об основных проблемах развития физики, научиться выделять на каждом этапе этого развития методологические аспекты, понять как решение методологических вопросов помогает преодолению трудностей в науке и , в конечном итоге, становится механизмом дальнейшего развития знаний.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к специальным дисциплинам базовой части Б1.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Формы общественного сознания. Наука. Методология науки. Физика и ее роль в познании мира и в развитии общества;
- 2.Научные знания в Древнем мире;
- 3.Античная натурфилософия;
- 4.Выделение наук из натурфилософии;
- 5.Физика средневековья;
- 6.Зарождение новой науки;
- 7.Формирование физики (от Галилея до Ньютона);
- 8.Физика 18 века (Ломоносов, Фарадей);
- 9.Физика 19 века;
- 10.Современная физика;
- 11.Роль методологии в развитии физики.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- |                               |            |
|-------------------------------|------------|
| а) общекультурные (ОК)        | ОК-2, ОК-3 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | ОПК-7      |
| в) профессиональные (ПК)      |            |

**Форма промежуточной аттестации – экзамен**

**Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомление студентов с начальными положениями теории и практики коммуникации, культуры устного и письменного общения, формирование основных лингвистических и речеведческих знаний о нормах литературного языка, правилах построения текста, особенностях функциональных стилей, этикетных речевых нормах.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.Б.05 относится к базовой части блока Б1.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

Понятие литературного языка. Современный русский язык и формы его существования. Устная и письменная разновидности литературного языка. Функциональные стили современного русского литературного языка. Взаимодействие функциональных стилей. Культура речи. Аспекты культуры речи: нормативный, коммуникативный и этический. Понятие нормы, виды норм. Русский речевой этикет. Культура делового общения. Речевой этикет в документе. Понятие речевого взаимодействия. Аспекты науки о речевом воздействии.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- |  |              |
|--|--------------|
| а) общекультурные (ОК)   | ОК-3         |
| б) общепрофессиональные (ОПК)                                  | ОПК-1, ОПК-2 |
| в) профессиональные (ПК)Форма промежуточной аттестации – зачет |              |

### **История России в мировом историко-культурном контексте**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии.

УК-5.2. Выстраивает социальное профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп.

УК-5.3 Обеспечивает создание недискриминационной среды в процессе межкультурного взаимодействия

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**учебная дисциплина История России в мировом историко-культурном контексте относится к обязательной части / вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1(выбрать в соответствии с учебным планом).

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:**

-сформировать у студентов представление о культурно-историческом своеобразии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации,

-сформировать систематизированные знания о основных закономерностях и особенностях всемирно исторического процесса

- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации

**Задачи учебной дисциплины:**

- знание движущих сил и закономерностей исторического процесса, формирование понимания многообразия культур и цивилизаций, в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса, воспитание толерантности,

- формирование гражданственности и патриотизма,

- воспитание чувства национальной гордости,

**Форма промежуточной аттестации** - зачет

**Проектный менеджмент в профессиональной сфере**

Общая трудоемкость дисциплины - 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений:

УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО

УК - 2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта

УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта

УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** учебная дисциплина Проектное управление относится к обязательной части / вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

**Цели изучения дисциплины:**

- получение знаний о функциях и методах управления проектами;
- обучение инструментам управления проектами;
- расширение знаний и компетенций студентов по проблематике социального поведения, лидерства, саморазвития, управления развитием команды.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучение основ водопадного и итеративного управления проектами;
- привитие навыков целеполагания, использования гибкого инструментария, оценки эффективности проекта.
- усвоение обучающимися различных инструментов управления проектами: иерархической структуры работ, матриц ответственности и коммуникации, сметы и бюджета проекта, оценки эффективности проекта.

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

## **Современные проблемы физики**

Общая трудоемкость дисциплины 33.е.

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомить студентов с последними достижениями физики фундаментальных взаимодействий, показать основные трудности традиционной трактовки фундаментальных взаимодействий, дать обзор новых подходов, базирующихся на двух первопринципах - релятивистской инвариантности и локальной калибровочной симметрии, убедить в перспективности данного подхода в области понимания структуры вещества, ввести понятие суперсилы, позволяющее изучать сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия с единых позиций, ознакомить студентов с новой наукой – космомикрофизикой.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование способностей к самообразованию, к использованию полученных знаний в области современной физики фундаментальных взаимодействий для освоения профильных физических дисциплин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен показать глубокое понимание свойств основных взаимодействий: электромагнитного, сильного и слабого, основ современного подхода к решению проблем физики фундаментальных взаимодействий и принципов построения суперсилы, демонстрировать понимание конкретных физических проблем, связанных с изучением вещества на различных уровнях его сложности, иметь навыки самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой по курсу.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина Б1.Б.03 относится к дисциплинам базовой части блока Б1. Является неотъемлемой частью в процессе формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускника.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

Дисциплина включает 6 разделов. Раздел 1. Введение. Обзор современных достижений теории элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий. Раздел 2. Феноменология и проблемы теории электромагнитного взаимодействия. Раздел 3. Феноменология и проблемы теории сильного взаимодействия и теории элементарных частиц. Раздел 4. Феноменология и проблемы теории слабого и гравитационного взаимодействий. Раздел 5. Принцип калибровочной симметрии и фундаментальные взаимодействия. Раздел 6. Суперсила и космомикрофизика.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- |                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| а) общекультурные (ОК)        | ОК-3         |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | ОПК-4, ОПК-6 |
| в) профессиональные (ПК)      |              |

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

### Информационные технологии в профессиональной сфере

---

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

- ПК-3-1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирование;
- ПК-3-2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники;
- ПК-3-2 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:**

формирование базовых знаний и понимание подходов к проведению полноценного современного научного исследования на различных уровнях реализации.

**Задачи учебной дисциплины:**

- Изучение основных подходов к формированию базы знаний и заделу полноценного современного научного исследования на различных уровнях реализации;
- Определение актуальности и применение современных технологий в полноценном современном научном исследовании на различных уровнях выполнения;
- Использование информационных технологий в реализации и сопровождении научно-исследовательской деятельности;

**Форма текущей аттестации:** самостоятельная работа и промежуточный контроль  
**Форма промежуточной аттестации** – зачет

### **Педагогические аспекты в профессиональной деятельности**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 33.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ОПК-1.4 Владеет современными педагогическими технологиями, необходимыми для проведения преподавательской работы по физико-математическим наукам, обладает способностью и предрасположенностью к просветительской и воспитательной деятельности, готов пропагандировать и популяризовать научные достижения

**Место учебной дисциплины в структуре ОП:** обязательная часть, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целью учебной дисциплины являются** формирование у обучающихся целостных представлений об основах педагогики, необходимых для осуществления преподавательской деятельности

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с современными педагогическими технологиями, необходимыми для проведения преподавательской работы по физико-математическим наукам;
- сформировать представления об общих основах педагогики, теории обучения, теории и методики воспитания, истории образования и педагогической мысли;
- развить способности обучающихся к просветительской и воспитательной деятельности;
- привить готовность пропагандировать и популяризовать выдающиеся достижения советской и российской науки и техники.

**Форма текущей аттестации:** доклад по заданной теме.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет

### **Технология наноструктур и наноматериалов**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 43.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;

ПК-1-1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;

ПК-1-2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта;

ПК-1-3 Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ;

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

ПК-3-1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирование;

ПК-3-2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники;

ПК-3-3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций в производстве.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** формирование систематических знаний о фундаментальных принципах, определяющих структуру квантовых низкоразмерных систем, а также о явлениях и процессах вnanoструктурах, использующихся в разработках наноматериалов.

**Задачи учебной дисциплины:**

- усвоение методик получения nanoструктур, способов контроля структурных и электронных свойств наноматериалов;
- изучение физических и принципов современной нанотехнологии, физических свойства низкоразмерных электронных систем;
- уяснение важнейших физических процессов и явлений, составляющих фундаментальную основу нанотехнологии;
- знакомство с основными существующими моделями, теориями различных физических явлений, лежащих в основе функционирования nanoструктур;
- знакомство с основными областями применения наноматериалов.

**Форма текущей аттестации:** реферат, тестирование, опрос.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен

---

**Синхротронные исследования nanoструктур и наноматериалов**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 43.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

ПК-1-1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;

ПК-2. Осуществляет контроль параметров технологических операций:

ПК-2-3 Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике;

ПК-3. Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

- ПК-3-1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирование;

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:**

формирование базовых знаний в области применения синхротронных технологий (синхротронного излучения) для исследований широкого ряда современных перспективных наноматериалов и наноструктур.

**Задачи учебной дисциплины:**

- Изучение основных физических явлений и понятий в области синхротронного излучения и его современного применения;
- Изучение основных физических законов, лежащих в основе принципов применения синхротронного излучения для исследования наноматериалов и наноструктур.

**Форма текущей аттестации:** лабораторные работы

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен

---

**Методы нанодиагностики**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 53.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-2.1 Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых нано-размерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры

ПК-2.2 Проводит анализ и определяет причины отклонения параметров

ПК-2.3 Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике

ПК-3.3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Методы нанодиагностики" относится к вариативной части блока Б1.

**Цели и задачи дисциплины:**

**Целями освоения дисциплины "Б1.В.03 Методы нанодиагностики" являются:**

-знакомство с основными методами диагностики поверхностных слоев твердых тел, изучение методов исследования химического состава и структуры поверхности компонентов микро- и наноэлектроники;

-практическое ознакомление с растровой оже-электронной спектроскопии, ультра мягкой рентгеновской спектроскопии, растровой электронной спектроскопии, необходимых для дальнейшей самостоятельной работы.

**Основные разделы дисциплины:** Структурные и спектральные методы анализа.

Растровая электронная микроскопия и элементный анализ. Растровая туннельная микроскопия. Оже-эффект. Оже-спектроскопия с возбуждением электронами. Анализатор кинетической энергии. Электронника циклического зеркала. Фотоэффект и уравнения Эйнштейна для фотоэффекта. Измерения энергии связи внутренних уровней атома в твердом теле с помощью рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС). Глуби-

на анализа в методе РФЭС. Зависимости длины свободного пробега фотоэлектронов от их кинетической энергии. Анализатор кинетических энергий полусферического зеркала. Ультрамягкая рентгеновская эмиссионная спектроскопия. Связь структуры полосы, обусловленной переходами из валентной зоны.

**Формы текущей аттестации:** письменные работы, собеседование.

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен

### **Основные материалы наноэлектроники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 23.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований;

ПК-1-1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;

ПК-2. Осуществляет контроль параметров технологических операций:

ПК-2-1 Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры;

ПК-3. Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

ПК-3-2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники;

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:**

ознакомление с физико-химическими свойствами современных материалов для наноэлектроники;

ознакомление с принципами и направлениями получения основных материалов наноэлектроники и перспективами их развития;

формирование знаний в области научных и технологических принципов исследований и использования современных и перспективных материалов наноэлектроники.

#### **Задачи учебной дисциплины:**

формирование профессиональных компетенций в области изучения физико-химических основ процессов производства основных материалов наноэлектроники (в сравнении с электронной техникой), технологических основ подготовки и обработки готовых материалов; способов задания и управления свойствами материалов; принципов управления технологическими процессами и контроля качества готового изделия; основных направлений совершенствования и развития технологии производства материалов и изделий наноэлектроники.

**Форма текущей аттестации:** самостоятельная работа и промежуточный контроль

**Форма промежуточной аттестации** – зачет

### **Основы проектирования микро- и наносистем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 43.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

- ПК-1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;
- ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта;

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

- ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** формирование у обучающихся комплекса специальных знаний, умений, навыков и компетенций в области современных средств и методов проектирования микро- и наносистем.

#### **Задачи учебной дисциплины:**

- изучение и освоение теоретических основ и методов проектирования микро- и наносистем;
- освоение современных программных средств проектирования электронной компонентной базы;
- формирование и закрепление навыков оптимального проектирования, анализа и синтеза с использованием современных программных средств проектирования.

**Форма текущей аттестации:** лабораторные работы

**Форма промежуточной аттестации** – экзамен

### **Моделирование электронной структуры наносистем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 23.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

- ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

- ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целью преподавания дисциплины является** подготовка студентов для решения научно-исследовательских задач нанофизики с помощью компьютерного моделирования.

**Задачи учебной дисциплины:**

- формирование умений по поиску необходимой научной информации и эффективной работы с ней;
- ознакомление студентов с физическими принципами, лежащими в основе моделирования электронной структуры материалов на наноуровне,
- формирование у студентов знаний об основных методах моделирования в нанофизике,
- формирование умения проводить вычислительный эксперимент в данной предметной области, используя при этом современные программные среды для моделирования электронной структуры наносистем.

**Форма текущей аттестации:** собеседование при выполнении лабораторных работ  
**Форма промежуточной аттестации –** зачет

---

**ИК-спектроскопия систем пониженной размерности**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 23.е.

- Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:
  - ПК-1Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
  - ПК-1.1Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов
  - ПК-2Осуществляет контроль параметров технологических операций
  - ПК-2.1Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры
  - Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

- Сформировать у магистров – физиков комплекс фундаментальных представлений и практических навыков по применению методов ИК спектроскопии в исследовательских и аналитических целях систем пониженной размерности. Знать физические основы методов, а также их основные возможности. Хорошо представлять конструкцию приборов, методические приемы работы с ними.
- Изучившие курс должны:
  - Знать теоретические основы спектроскопии в инфракрасной области, применение спектроскопии в физике конденсированного состояния вещества.
  - Уметь реализовать возможности, заложенные в аппаратуру для проведения спектральных измерений путем реализации описанных и разработки новых методик. Уметь установить и запустить в работу новый прибор, распознать и, по возможности, устранить наиболее распространенные неисправности.
  - Владеть спектрофотометрическими методами качественного и количественного определения веществ в различных объектах и системах пониженной размерности.
  - сигнала, проведения схемотехнического моделирования схем смешанного сигнала.

**Форма промежуточной аттестации –** зачет

## **Рентгendifракционный анализ наноматериалов и наноструктур**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 63.е.

**Общая трудоемкость дисциплины: 6 з.е. 216 часов** (из них 2 семестр: 3 зачетные единицы (108 часов), 3 семестр: 3 зачетные единицы (108 часов),

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-2.1 Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры

ПК-2.2 Проводит анализ и определяет причины отклонения параметров

ПК-2.3 Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике

ПК-3.1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования.

### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Рентгendifракционный анализ наноматериалов и наноструктур" относится к вариативной части блока Б1.

### **Цели и задачи дисциплины:**

**Целью дисциплины является** формирование у магистров знаний и умений, необходимых

для проведения исследований в области рентгеноструктурного анализа наноразмерных объектов, с привлечением современного оборудования. Лабораторные работы направлены на развитие творческого подхода в решении профессиональных задач.

Задачи дисциплины состоят в освоении теоретических основ дифрактометрического анализа наноразмерных объектов, в приобретении практических знаний и умений при работе с прибором, а также в анализе и обработке полученных в ходе работы данных.

Лабораторные работы направлены на решение определенных исследовательских задач и на освоение метода рентгеноструктурного анализа.

### **Изучившие курс должны:**

- Знать теоретические основы и области применения метода рентгеноструктурного анализа
- Знать описание и технические характеристики дифрактометра РАДИАН и ДРОН 4-07.
- Уметь реализовать возможности прибора для проведения измерений путем реализации описанных и разработки новых методик.
- Уметь установить и запустить прибор.
- Владеть методиками определения качественного и количественного определения веществ в различных объектах.
- Уметь расшифровать полученную дифрактограмму.

После изучения курса магистр – физик должен быть подготовлен к решению следующих

профессиональных задач:

- проведение научных исследований на дифрактометре РАДИАН и ДРОН 4-07;
- основы и специфику рентгеноструктурного анализа;
- проведение рентгеноструктурных исследований по заданной тематике;
- подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках;
- расчеты и анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники;
- научно-инновационная деятельность:
- применение результатов научных исследований в инновационной деятельности;
- участие в разработке новых методических подходов в научно-инновационных

исследованиях;

- обработка и анализ полученных данных;
- участие в организации научно-исследовательских и научно-инновационных работ, контроль за соблюдением техники безопасности;
- написание и оформление научных статей;

**Формы текущей аттестации:** лабораторные работы, контрольные работы.

**Форма промежуточной аттестации** – зачет (2 семестр), зачет с оценкой (3 семестр)

### **Компьютерное моделирование физических процессов**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 33.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

- ПК-1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;
- ПК-1.3 Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ;

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

- ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цели учебной дисциплины** – подготовка обучающихся к решению научно-исследовательских задач по профилю подготовки с помощью компьютерного моделирования.

#### **Задачи учебной дисциплины:**

- формирование умений по поиску необходимой научной информации и эффективной работы с ней;

- изучение современных методов вычислительной физики и численного моделирования и особенностей их использования;

- овладение методами и приёмами компьютерного моделирования физических процессов, включающего построение и анализ математической модели, разработку вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для компьютерной реализации модели;

- ознакомление с современными программными пакетами для квантово-механических расчетов в области физики конденсированного состояния;

- ознакомление обучающихся с правилами оформления и представления результатов исследования.

**Форма текущей аттестации:** собеседование при выполнении лабораторных работ

**Форма промежуточной аттестации** – зачет

### **Компьютерный эксперимент в физике**

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

- ПК-1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;
- ПК-1.3 Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ;

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

- ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цели учебной дисциплины** – подготовка обучающихся к решению научно-исследовательских задач по профилю подготовки с помощью вычислительного эксперимента.

**Задачи учебной дисциплины:**

- формирование умений по поиску необходимой научной информации и эффективной работы с ней;
- изучение основных методов вычислительной физики и численного моделирования и особенностей их использования;
- ознакомление с современными программными пакетами для квантово-механических расчетов в области физики конденсированного состояния;
- сформировать умение проводить вычислительный эксперимент по профилю подготовки с использованием современных компьютерных технологий;
- ознакомление обучающихся с правилами оформления и представления результатов исследования.

**Форма текущей аттестации:** собеседование при выполнении лабораторных работ

**Форма промежуточной аттестации** – зачет

## **Наноэлектроника**

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3.1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования;

ПК-3.3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** изучение теоретических, экспериментальных и технологических основ современной электроники, перспектив ее развития на основе фундаментальных физических закономерностей и явлений, а также фундаментальных физических и технологических ограничений, возникающих в связи с постоянным уменьшением размеров структурных элементов различных устройств наноэлектроники.

**Задачи учебной дисциплины:**

- познакомить обучающихся с основами фундаментальных физических закономерностей и явлений наноэлектроники;
- изучить основные технологические процессы наноэлектроники;
- владеть информацией о фундаментальных физических и технологических ограничениях, возникающих в связи с уменьшением размеров структурных элементов устройств наноэлектроники;
- формирование навыков экспериментальной диагностики структурных элементов наноэлектронных устройств;
- развитие у обучающихся навыков выбора оптимальных технологических режимов формирования наноэлектронных устройств.

**Форма текущей аттестации:** устный опрос

**Форма промежуточной аттестации** – зачет с оценкой

**Явление переноса**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-3.1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования;

ПК-3.3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** изучение фундаментальных физических закономерностей процессов диффузии, ионного и электронного переноса в твердых телах, а также электрофизических явлений, протекающих в твердотельных приборах и устройствах.

**Задачи учебной дисциплины:**

- познакомить обучающихся с основами фундаментальных физических закономерностей процессов диффузии, ионного и электронного переноса в твердых телах;
- владеть информацией о влиянии различных факторов на транспортные свойства твердых тел;
- формирование навыков экспериментального исследования электрофизических параметров твердых тел и твердотельных устройств;
- развитие у обучающихся навыков выбора и реализации на практике эффективных методик экспериментального исследования параметров устройств микроэлектроники.

**Форма текущей аттестации:** устный опрос

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

**Фотоника и фотонные кристаллы**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 33.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

ПК-1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов

ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

ПК-1.3 Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

ПК-3.1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования

ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники

ПК-3.3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** освоение понятий и терминологии, применяемых в фотонике, основных положений физики фотонных кристаллов, знакомство с технологическими приемами создания и применения фотонных кристаллов.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучить основные оптические материалы сигнальных и силовых оптических схем.
- освоить основные требования к приборам и системам фотоники, включая интегральную базу;
- ознакомиться с основными физическими принципами явлений и процессов, применяемых для управления световыми потоками;
- изучить базовые принципы построения конверсионных оптических систем с использованием современных материалов.
- ознакомиться с возможностями адаптации оптического материала для использования в системах управления светом на различных физических принципах.

**Форма текущей аттестации:** опрос.

**Форма промежуточной аттестации – экзамен**

**Спектроскопия твердого тела**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 33.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

ПК-1-1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов;

ПК-1-2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

ПК-1-3 Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ.

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство:

ПК-3-1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирование

ПК-3-2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники

ПК-3-3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

#### **Цели и задачи учебной дисциплины.**

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** формирование у обучающихся комплекса знаний, умений и навыков, необходимых при решении теоретических и практических задач, возникающих при исследовании физико-химических свойств твердого тела (в первую очередь полупроводниковых материалов) методом инфракрасной (ИК) спектроскопии.

#### **Задачи учебной дисциплины:**

- усвоение применения метода ИК-спектроскопии к исследованию электронной и фононной подсистем объема и поверхности твердых тел, тонких пленок и наноструктур, молекулярных систем;
- изучение теоретических подходов и приобретение практических навыков обработки экспериментальных данных для получения спектральных характеристик материалов;
- усвоение основных принципов функционирования современных Фурье-спектрометров и устройств для исследования твердотельныхnanoстроuktur;
- изучение методик решения практические задачи, связанные с обработкой ИК-спектров и их интерпретацией;
- овладение навыками работы в современных компьютерных программах для обработки ИК-спектров и работы с базами спектральных данных.

**Форма текущей аттестации:** опрос, тестирование, рефераты

**Форма промежуточной аттестации –** экзамен

#### **Квантовая физика наносистем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство

ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** вариативная часть (часть, формируемая участниками образовательных отношений), дисциплина по выбору, блок Б1

**Цели и задачи дисциплины:**

Целью освоения курса квантовой физики низкоразмерных систем является ознакомление студентов с основными достижениями современной физики электронных систем пониженной размерности и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности. Квантовая физика низкоразмерных систем позволяет научить студентов строить физические модели электронных явлений в твердотельных наносистемах и устанавливать связь между явлениями, прививать понимание причинно-следственной связи между явлениями. Опираясь на современные квантовомеханические представления и основываясь на обширном экспериментальном материале, дисциплина «Квантовая физика низкоразмерных систем» способствует формированию у студентов подлинно научное мировоззрение.

**Задачи дисциплины:**

изучение основных понятий и определений квантовой физики низкоразмерных систем; изучение особенностей протекания физических процессов в системах пониженной размерности;

классификация типов низкоразмерных структур и методов их формирования; знакомство с наиболее значимыми достижениями советских и российских ученых в области физики электронных систем пониженной размерности.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

Знать: основы квантовой физики микромира; ознакомиться с основными разделами курса «квантовая физика низкоразмерных систем»: Особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности; Транспортные явления, Экранирование электрического поля в структурах пониженной размерности, Распределение квантовых состояний в системах пониженной размерности; основы квантовой физики низкоразмерных систем (основные формулы и основные определения)

уметь: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов.

владеть: навыками использования экспериментальных методов для решения физических задач.

**Форма текущей аттестации:** контрольные работы

**Форма промежуточной аттестации –** зачет

**Физика наноструктур**

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство

ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники

Место учебной дисциплины в структуре ООП: вариативная часть (часть, формируемая участниками образовательных отношений), дисциплина по выбору, блок Б1

**Цели и задачи дисциплины:**

**Целью освоения курса физики наноструктур является** ознакомление студентов с основными достижениями современной физики электронных систем пониженной размерности и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности. Курс физики наноструктур позволяет научить студентов строить физические модели электронных явлений в твердотельных наносистемах и устанавливать связь между явлениями, прививать понимание причинно-следственной связи между явлениями. Опираясь на современные квантовомеханические представления и основываясь на обширном экспериментальном материале, дисциплина «Физика наноструктур» способствует формированию у студентов подлинно научное мировоззрение.

**Задачи дисциплины:**

изучение основных понятий и определений физики твердотельных наноструктур;

изучение особенностей протекания физических процессов в твердотельных наноструктурах;

классификация типов наноструктур и методов их формирования;

знакомство с наиболее значимыми достижениями советских и российских ученых в области физики наноструктур.

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

Знать: основы квантовой физики микромира; ознакомиться с основными разделами курса «физика наноструктур»: особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности; транспортные явления, экранирование электрического поля в структурах пониженной размерности, распределение квантовых состояний в системах пониженной размерности; основы физики твердотельных наноструктур (основные формулы и основные определения

уметь: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов.

владеть: навыками использования экспериментальных методов для решения физических задач.

**Форма текущей аттестации:** контрольные работы

**Форма промежуточной аттестации –** зачет

## Аннотации программ учебной и производственной практик

**Учебная практика, научно-исследовательская работа (проверить)**

---

*(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 33.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности:

- ОПК-1.1 Применяет знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе;
- ОПК-1.2 Собирает и анализирует информацию по решаемой задаче, составляет ее физико-математическое описание, обеспечивает накопление, анализ и систематизацию собранных данных с использованием современных достижений науки и информационных систем передового отечественного и зарубежного опыта
- ОПК-1.3 Выбирает современные методики и оборудование для проведения и экспериментальных исследований и измерений, используя соответствующие ресурсы, при проведении научных исследований и решения профессиональных задач в области физики;

ОПК-2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики:

ОПК - 2.1 Анализирует, систематизирует и обобщает информацию о состоянии и перспективах развития современной физики, владеет профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования, научным стилем изложения собственной концепции;

ОПК - 2.2 Руководствуется основными принципами и процедурами научного исследования, методами критического анализа и оценки научных достижений и исследований в области физики, специальных дисциплин, экспериментальными и теоретическими методами научно-исследовательской деятельности ;

ОПК-2.3 Самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывает, исследует и применяет физические модели для качественного и количественного описания изучаемых явлений и процессов, осуществляет научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач;

ОПК-4 Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности:

ОПК-4.1 Владеет разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применяет результаты научных исследований в инновационной деятельности для решения профессиональных задач;

ОПК-4.2 Определяет способность внедрения в различные области своей профессиональной деятельности достижений науки и передового опыта в области физики;

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ПК-1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов

ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

ПК-1.3 Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ

ПК-2 Осуществляет контроль параметров технологических операций

ПК-2.1 Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры

ПК-2.2 Проводит анализ и определяет причины отклонения параметров

ПК-2.3 Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике

ПК-3 Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство

ПК-3.1 Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования

ПК-3.2 Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники

ПК-3.3 Анализирует полученные результаты и при необходимости корректирует и оптимизирует режимы технологических операций на производстве

Место практики в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1.

**Целью учебной практики, НИР:**

- подготовка к осуществлению научно-исследовательской работы;
- овладение различными методами, формами и видами научно-исследовательской деятельности;
- знакомство с организацией научных исследований в лабораториях Университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций;
- формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций;
- приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика.
- сделать научно-исследовательскую работу магистрантов постоянным и систематическим элементом учебного процесса;
- включить магистрантов в среду научного сообщества;
- реализовать потребности обучающихся в изучении научно-исследовательских проблем;
- сформировать стиль научно-исследовательской деятельности.

**Задачами учебной практики, НИР являются:**

- приобретение навыков решения конкретных физических задач современной теоретической физики;
- закрепление и расширение навыков использовать полученные знания для достижения основных целей при выполнении научных исследований;
- развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- создание условий для приобретения собственного опыта, необходимого для выработки научного мышления и мировоззрения;

- закрепление умений и навыков при создании и оформлении отчета по практике.
- обеспечение планирования, корректировки и контроля качества выполнения индивидуальных планов научно-исследовательской работы магистрантов;
- проведение профориентационной и консультационной работы для магистрантов, позволяющей им выбрать направление исследования и тему магистерской диссертации;
- формирование у студентов навыков академической и научно-исследовательской работы, специфических для уровня обучения в магистратуре, умения вести научную дискуссию, представлять результаты исследования в различных формах устной и письменной деятельности (презентация, реферат, аналитический обзор, критическая рецензия, доклад, сообщение, выступление, научная статья обзорного, исследовательского и аналитического характера и др.);
- обеспечение обсуждения научно-исследовательской работы магистрантов, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся и степень их готовности к соответствующим видам профессиональной деятельности;
- обеспечение непосредственной связи научно-исследовательской работы с профессиональной сферой деятельности будущего магистра;
- развитие основных научных направлений Университета, обеспечение преемственности уровней подготовки: бакалавриат – магистратура – аспирантура.

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Производственная практика, научно-исследовательская работа**

*(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 30з.е.

**Цели производственной практики, научно-исследовательской работы:**

- подготовка к осуществлению научно-исследовательской работы;
- овладение различными методами, формами и видами научно-исследовательской деятельности;
- знакомство с организацией научных исследований в лабораториях Университета, профильных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских и промышленных организаций;
- формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций;
- приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика.
- сделать научно-исследовательскую работу магистрантов постоянным и систематическим элементом учебного процесса;
- включить магистрантов в среду научного сообщества;
- реализовать потребности обучающихся в изучении научно-исследовательских проблем;
- сформировать стиль научно-исследовательской деятельности.

**Задачи производственной практики, научно-исследовательской работы:**

- приобретение навыков решения конкретных физических задач современной теоретической физики;
- закрепление и расширение навыков использовать полученные знания для достижения основных целей при выполнении научных исследований;

- развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- создание условий для приобретения собственного опыта, необходимого для выработки научного мышления и мировоззрения;
- закрепление умений и навыков при создании и оформлении отчета по практике.
- обеспечение планирования, корректировки и контроля качества выполнения индивидуальных планов научно-исследовательской работы магистрантов;
- проведение профориентационной и консультационной работы для магистрантов, позволяющей им выбрать направление исследования и тему магистерской диссертации;
- формирование у студентов навыков академической и научно-исследовательской работы, специфических для уровня обучения в магистратуре, умения вести научную дискуссию, представлять результаты исследования в различных формах устной и письменной деятельности (презентация, реферат, аналитический обзор, критическая рецензия, доклад, сообщение, выступление, научная статья обзорного, исследовательского и аналитического характера и др.);
- обеспечение обсуждения научно-исследовательской работы магистрантов, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся и степень их готовности к соответствующим видам профессиональной деятельности;
- обеспечение непосредственной связи научно-исследовательской работы с профессиональной сферой деятельности будущего магистра;
- развитие основных научных направлений Университета, обеспечение преемственности уровней подготовки: бакалавриат – магистратура – аспирантура.

**Время проведения практики:** 1 курс – 1 и 2 семестры; 2 курс – 3 семестр.

**Формы проведения практики**

Вид практики: производственная.

Способ проведения практики: стационарная.

Форма проведения практики: непрерывная.

**Содержание производственной практики, научно-исследовательской работы**

Общая трудоемкость производственной практики, научно-исследовательской работы составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

**Разделы (этапы) практики:**

1. Организационные мероприятия. Первая установочная конференция по практике. Определение целей и задач практики. Формулировка темы практики. Ознакомление с режимом работы в период практики и формами текущей и итоговой отчетности. Определение параметров оценки практики.

2. Ознакомительный этап. Подготовка индивидуального исследовательской плана практики. Ознакомление студентов с базой проведения научно-исследовательской работы (компьютерной лабораторией кафедры физики твердого тела и наноструктур, лабораториями и научно-образовательными центрами физического факультета, Центром коллективного пользования ФГБОУ ВО «ВГУ»). Работа с научной и патентной литературой по теме практики.

3. Практический этап. Выполнение заданий по теме практики: освоение методов проведения исследовательской работы для решения задач практики. Освоение методов проведения теоретических расчетов для решения задачи практики; проведение необходимых исследований в соответствии с программой практики. Систематизация и анализ полученных данных. Подготовка отчета по результатам научно-исследовательской работы.

4. Подготовка к научно-исследовательскому семинару по результатам научно-исследовательской работы.
5. Представление и обсуждение результатов научно-исследовательской работы на семинарских занятиях.
6. Подведение итогов проведения научно-исследовательского семинара.
7. Заключительный этап. Конференция. Подведение итогов практики.

**Формы промежуточной аттестации (по итогам практики):** зачет, зачет с оценкой.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| а) общекультурные (ОК)        | ОК-1, ОК-3          |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6 |
| в) профессиональные (ПК)      | ПК-2, ПК-3          |

Форма промежуточной аттестации – **зачет (2 семестр), зачет с оценкой (4 семестр)**

**Производственная практика, преддипломная**

*(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 63.е.

**Цели производственной практики, преддипломной**

Целями производственной преддипломной практики являются: закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков в научно-инновационной деятельности, оформление магистерской диссертации и подготовка к ее защите.

**Задачи производственной практики, преддипломной**

Задачами производственной преддипломной практики являются:

- анализ научной литературы, посвященной методам физики наносистем, написание литературного обзора по теме выпускной квалификационной работы;
- описание основных методик измерений, используемых в проведенных исследованиях;
- описание и анализ результатов научно-исследовательской работы;
- формулировка выводов по результатам проведенных научных исследований по теме магистерской диссертации.

**Время проведения производственной практики, преддипломной:**

2 курс - 4 семестр.

**Формы проведения практики**

**Вид практики:** производственная.

**Способ проведения практики:** стационарная/выездная.

**Форма проведения практики:** дискретная.

**Содержание производственной практики, преддипломной**

Общая трудоемкость производственной преддипломной практики составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

**Разделы (этапы) практики:**

1. В течение первого этапа практики магистранты знакомятся с программой, целя-

ми и задачами преддипломной практики, индивидуальным исследовательским планом практики; посещают базы практики; знакомятся с правилами оформления магистерской диссертации, критериями выставления дифференцированного зачета (с оценкой), порядком подведения итогов практики; посещают консультации научного руководителя в университете.

2. В течение второго этапа магистранты проводят анализ теоретических данных; проводят математико-статистическую обработку теоретических данных с применением современных математических методов и использованием адекватных поставленным целям статистических критериев; наглядно оформляют полученные результаты (в виде графиков, таблиц, диаграмм и т.п.); формулируют предварительные выводы; оформляют литературный обзор, методическую и экспериментальную части магистерской диссертации на бумажном и электронном носителях.

3. Написание отчета по практике. Защита преддипломной практики.

**Формы промежуточной аттестации (по итогам практики) зачет с оценкой**

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| а) общекультурные (ОК)        | ОК-3       |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | ОПК-6      |
| в) профессиональные (ПК)      | ПК-2, ПК-3 |

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы**

---

Общая трудоемкость практики 63.е.

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы направлены на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

ПК-1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

- ПК-1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов ;
- ПК-1.2 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта;
- ПК-1.3 Оформляет результаты исследований и разработок, готовит элементы документации проведения отдельных этапов работ;

ПК-2 Осуществляет контроль параметров технологических операций:

- ПК-2.1 Измеряет технологические и электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев, структур и изделий с помощью современной аппаратуры;
- ПК-2.2 Проводит анализ и определяет причины отклонения параметров;
- ПК-2.3 Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике.

Место в структуре ООП: обязательная часть блока Б3 «Государственная итоговая аттестация»; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; взаимосвязь результатов освоения данной дисциплины с трудовыми функциями профессиональных стандартов (типов задач профессиональной деятельности).

Государственная итоговая аттестация (ГИА) проводится после освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы в полном объеме.

Порядок проведения, формы, содержание, оценочные материалы, критерии оценки и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы, регламентируются Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета, утвержденным Ученым советом ВГУ, и Программой государственной итоговой аттестации по образовательной программе, утвержденной Ученым советом физического факультета.

При формировании программы ГИА совместно с работодателями, объединениями работодателей определены наиболее значимые для профессиональной деятельности результаты обучения в качестве необходимых для присвоения установленной квалификации и проверяемые в ходе ГИА. Программа ГИА выставляется в интрасети ВГУ.

Задачами ГИА являются:

- применение сформированных компетенций, профессиональных умений и опыта практической профессиональной деятельности в области научно-исследовательской работы;
- решение конкретных исследовательских и научно-практических задач в виде завершенной выпускной квалификационной работы магистра.

## Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение основной образовательной программы высшего образования  
по направлению 03.04.02 «Физика»,  
профиль «Физика наносистем»

| №<br>п/п | Наименование дисци-<br>плины (модуля), прак-<br>тик<br>в соответствии<br>с учебным планом | Наименование<br>специальных* помеще-<br>ний и помещений<br>для самостоятельной<br>работы | Оснащенность<br>специальных помещений и помещений<br>для самостоятельной работы   | Перечень программного обеспе-<br>чения лицензионного (реквизиты<br>подтверждающего документа) и<br>свободно распространяемого |
|----------|---|--|---|---|
| 1        | Теория и практика аргу-<br>ментации   | Лекционная аудитория<br>428  | Учебная аудитория для проведения лекцион-<br>ных занятий: ноутбук, мультимедиа-<br>проектор, экран.   |   |
| 2        | Профессиональное об-<br>щение на иностранном<br>языке                                     | 231,313а   | Лингафонный кабинет: кассетный<br>магнитофон, ноутбук, мультимедиа-<br>проектор, экран<br><br>Аудитория для самостоятельной работы,<br>компьютерный класс с доступом к сети «Ин-<br>тернет»: компьютеры (мониторы, системные<br>блоки) (15 шт.) |   |
| 3        | Современные теории и<br>технологии<br>развития<br>личности                                | Лекционная аудитория<br>428  | Учебная аудитория для проведения лекцион-<br>ных занятий: ноутбук, мультимедиа-<br>проектор, экран.   |   |
| 4        | История и методология<br>физики   | Лекционная аудитория<br>428  | Учебная аудитория для проведения лекцион-<br>ных занятий: ноутбук, мультимедиа-<br>проектор, экран.   |   |
| 5        | Филологическое обеспе-<br>чение профессиоナル-<br>ной кафедры ФПП и МЭ                      | Мультимедийный каби-<br>нет кафедры ФПП и МЭ   | Мультимедийный проектор AcerX125H – 1<br>шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.  | MicrosoftWindows 7, договор 3010-<br>15/207-19 от 30.04.2019  |

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
|   | ной деятельности и деловой коммуникации                | (к.218)   |  |  |
| 6 | История России в мировом историко-культурном контексте | Лекционная аудитория 428  | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.   |  |
| 7 | Проектный менеджмент в профессиональной сфере          | Лекционная аудитория 428  | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.   |  |
| 8 | Современные проблемы физики                            | 335,313а  | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.<br><br>Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.) |  |
| 9 | Информационные технологии в профессиональной сфере     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.21)          | Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.   | MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 |
|   |  | Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 21) | Лабораторный комплекс «Рентгеновский спектрометр» - 1 шт.<br>рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт.,   |  |
|   |  | Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)  | Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт;<br>Лабораторная установка LeyboldrонтгengeneratX-rayapparatus 554800 - 1 шт;  |  |
|   |  | Совместная лаборатория "Электронное строение твердого тела" (лаб. 25)     | Рентгеновский спектрометр-монохроматор PCM-500 - 1 шт.;  |  |

|    |  |  |   |   |
|----|--|--|---|---|
|    |  | Лекционная аудитория 428   | Уникальный автоматизированный лабораторный измерительный комплекс РСМ-500 (УНУ РСМ-500) - 1 шт.;<br>База данных спектров рентгеновской эмиссии - 1 шт.;<br>- Набор эталонных неорганических материалов и структур - 1 шт;<br>- Набор эталонных неорганических наноматериалов и наноструктур - 1 шт;<br>- Электропечь трубчатая с контролируемой атмосферой ПТК-1,2-40 с функцией нагрева по траектории - 1 шт;<br>- Термоконтроллер с функцией нагрева по траектории - 1 шт.;<br>- Набор специализированных установочных площадок для синхротронных исследований - 1 шт.; |   |
| 10 | Педагогические аспекты в профессиональной деятельности   | Лекционная аудитория 428   | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.  |   |
| 11 | Технология наноструктур и наноматериалов                 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.21)<br>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146) | Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.<br>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HPProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры PentiumDualCore - 2 шт., подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ   | MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019<br>MicrosoftWindows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 |
| 12 | Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.21)   | Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.  | MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019  |

|    |                        |   |   |   |
|----|------------------------|---|---|---|
|    |                        | <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 21)</p> <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)</p> <p>Совместная лаборатория "Электронное строение твердого тела" (лаб. 25)</p> <p>Совместная лаборатория "Электронное строение твердого тела" (лаб. 123)</p> | <p>Лабораторный комплекс «Рентгеновский спектрометр» - 1 шт.</p> <p>рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт.,</p> <p>Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт;</p> <p>Лабораторная установка LeyboldrонтgengeratX-rayapparatus 554800 - 1 шт;</p> <p>Рентгеновский спектрометр-монохроматор PCM-500 - 1 шт.;</p> <p>Уникальный автоматизированный лабораторный измерительный комплекс PCM-500 (УНУ PCM-500) - 1 шт.;</p> <p>База данных спектров рентгеновской эмиссии - 1 шт.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Набор эталонных неорганических материалов и структур - 1 шт;</li> <li>- Набор эталонных неорганических наноматериалов и наноструктур - 1 шт;</li> <li>- Электропечь трубчатая с контролируемой атмосферой ПТК-1,2-40 с функцией нагрева по траектории - 1 шт;</li> <li>- Термоконтроллер с функцией нагрева по траектории - 1 шт.;</li> <li>- Набор специализированных установочных площадок для синхротронных исследований - 1 шт.;</li> </ul> |   |
| 13 | Методы нанодиагностики | <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 26)</p> <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного ана-</p>  | <p>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.;</p> <p>Рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023- 1 шт.; Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт;</p> <p>лабораторная установка LeyboldrонтgengeratX-rayapparatus 554800 - 1</p>   | Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 |

|    |                                    |  |   |  |
|----|------------------------------------|--|---|--|
|    |                                    | лиза (к. 21)<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.21)   | шт.<br>Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.   |  |
| 14 | Основные материалы наноэлектроники | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.21)<br>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 21)<br>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)<br>Совместная лаборатория "Электронное строение твердого тела" (лаб. 25)<br>Совместная лаборатория "Электронное строение твердого тела" (лаб. 123) | Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.<br>Лабораторный комплекс «Рентгеновский спектрометр» - 1 шт.<br>рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023 - 1 шт.,<br>Спектрометр универсальный рентгеновский «Реном» СУР-01 - 1 шт;<br>Лабораторная установка LeyboldrontgengeratX-rayapparatus 554800 - 1 шт;<br>Рентгеновский спектрометр-монохроматор PCM-500 - 1 шт.;<br>Уникальный автоматизированный лабораторный измерительный комплекс PCM-500 (УНУ PCM-500) - 1 шт.;<br>База данных спектров рентгеновской эмиссии - 1 шт.;<br>- Набор эталонных неорганических материалов и структур - 1 шт;<br>- Набор эталонных неорганических наноматериалов и наноструктур - 1 шт;<br>- Электропечь трубчатая с контролируемой атмосферой ПТК-1,2-40 с функцией нагрева по траектории - 1 шт;<br>- Термоконтроллер с функцией нагрева по траектории - 1 шт.;<br>- Набор специализированных установочных площадок для синхротронных исследований - 1 шт.; | MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 |

|    |  |   |   |  |
|----|--|---|---|--|
| 15 | Основы проектирования микро- и наносистем      | Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры ФТТиНС (к.19, 18)<br>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146) | Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 7 шт., Pentium Intel Core i7 - 6 шт.<br>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ     | Microsoft Windows 7 (договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019);<br>QuartusII (version9.1 лицензия Build 304 01/25/2010 WebEdition)<br>Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019   |
| 16 | Моделирование электронной структуры наносистем | Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры ФТТиНС (к.19, 18)<br>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146) | Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 7 шт., Pentium Intel Core i7 - 6 шт.<br><br>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ | Microsoft Windows 7 (договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019);<br>Программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011);<br>QuantumEspresso (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="http://www.quantum-espresso.org/download">http://www.quantum-espresso.org/download</a> );<br>Wien2k (лицензия W2k-3039 от 18.09.2018);<br>XCrysDen (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="http://www.xcrysden.org/License.html">http://www.xcrysden.org/License.html</a> )<br>Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 |
| 17 | ИК-спектроскопия систем пониженной размерности | Лаборатория инфракрасной спектроскопии ЦКПНО ВГУ (ауд 49)<br>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)   | ИК-Фурье спектрометр Vertex-70 (Bruker) - 1 шт;<br>ИК-Фурье спектрометр MPA (Bruker) - 1 шт;<br>Спектрофотометр LAMBDA_650 (PerkinElmer) - 1 шт;<br>ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор  | Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019<br>Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019   |

|    |   |  |   |   |
|----|---|--|---|---|
|    |   |  | InFocusLP70+; мультимедийная доска TriumphBord78"MultiTouch;  |   |
| 18 | Рентгendifракционный анализ наноматериалов и наноструктур | Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)<br>Лаборатория спец-практикумов кафедры ФТТиНС (к.126)<br>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 26) | Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.; Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.;   | Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019   |
| 19 | Компьютерное моделирование физических процессов           | Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры ФТТиНС (к.19, 18)<br>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)  | Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 7 шт., Pentium Intel Core i7 - 6 шт.<br>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ | Microsoft Windows 7 (договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019); Lazarus (GNULesserGeneral-PublicLicense (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="https://www.lazarus-ide.org/index.php">https://www.lazarus-ide.org/index.php</a> ); FreePascal (GNUGeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="https://www.freepascal.org/faq.html">https://www.freepascal.org/faq.html</a> ); Программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011) Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 |
| 20 | Компьютерный эксперимент в физике                         | Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры  | Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 7 шт., Pentium Intel Core i7 - 6 шт.<br>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400  | Microsoft Windows 7 (договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019); Lazarus (GNULesserGeneralPublicLicense (LGPL),  |

|    |                  |   |  |  |
|----|------------------|---|--|--|
|    |                  | ФТТиНС (к.19, 18)<br>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)   | G6 SFF – 9 шт., компьютеры PentiumDualCore - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ   | бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="https://www.lazarus-ide.org/index.php">https://www.lazarus-ide.org/index.php</a> ); FreePascal (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="https://www.freepascal.org/faq.html">https://www.freepascal.org/faq.html</a> ); Программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011) Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 |
| 21 | Наноэлектроника  | Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)<br>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)<br>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 26) | Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.;<br>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.; | Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019  |
| 22 | Явление переноса | Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)<br>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)<br>Лаборатория рентгено-   | Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.;<br>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-           | Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019  |

|    |                               |   |   |   |
|----|-------------------------------|---|---|---|
|    |                               | спектрального и рент-геноструктурного анализа (к. 26)   | 07- 1 шт.;  |   |
| 23 | Фотоника и фотонные кристаллы | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (к.21)<br>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)  | Стационарный мультимедийный проектор AcerX125H – 1 шт., ноутбук emachines e510 – 1 шт.<br>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HPProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры PentiumDualCore - 2 шт., подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ | MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019<br>MicrosoftWindows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019 |
| 24 | Спектроскопия твердого тела   | Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)<br>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)<br>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 26) | Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.;<br>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.;  | MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019  |
| 25 | Квантовая физика наносистем   | Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)<br>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТИНС (к.126)<br>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 26) | Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.;<br>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.;  | MicrosoftWindows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019  |

|    |   |   |  |   |
|----|---|---|--|---|
| 26 | Физика наноструктур                               | <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)</p> <p>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)</p> <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 26)</p>  | <p>Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.;</p> <p>лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.;</p> <p>лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.;</p> <p>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.;</p>  | Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019   |
| 27 | Учебная практика, научно-исследовательская работа | <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)</p> <p>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)</p> <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 26)</p> <p>Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры ФТТиНС (к.19, 18)</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)</p> | <p>Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.;</p> <p>лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.;</p> <p>лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.;</p> <p>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.;</p> <p>Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 7 шт., Pentium Intel Core i7 - 6 шт.</p> <p>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ</p> | <p>Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019</p> <p>LesserGeneralPublicLicense (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="https://www.lazarus-ide.org/index.php">https://www.lazarus-ide.org/index.php</a>;</p> <p>FreePascal (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="https://www.freepascal.org/faq.html">https://www.freepascal.org/faq.html</a>);</p> <p>Программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011)</p> <p>Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019</p> |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
|    |  |   |  |  |
| 28 | Производственная практика, преддипломная                       | <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)</p> <p>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)</p> <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к. 26)</p> <p>Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры ФТТиНС (к.19, 18)</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)</p> | <p>Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.;</p> <p>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.;</p> <p>Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 7 шт., Pentium Intel Core i7 - 6 шт.</p> <p>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ</p> | <p>Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019</p> <p>LesserGeneralPublicLicense (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="https://www.lazarus-ide.org/index.php">https://www.lazarus-ide.org/index.php</a>;</p> <p>FreePascal (GNU GeneralPublicLicense (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <a href="https://www.freepascal.org/faq.html">https://www.freepascal.org/faq.html</a>);</p> <p>Программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011)</p> <p>Microsoft Windows 7, Windows 10</p> <p>договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019</p> |
| 29 | Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы | <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рентгеноструктурного анализа (к.25)</p> <p>Лаборатория спецпрактикумов кафедры ФТТиНС (к.126)</p> <p>Лаборатория рентгено-спектрального и рент-</p>   | <p>Рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500 - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения эффекта Холла - 1 шт., лабораторный стенд для измерения термо-ЭДС - 1 шт.; лабораторный стенд для измерения магнетосопротивления - 1 шт.;</p> <p>Рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-07- 1 шт.;</p>  | <p>Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019</p>   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <p>геноструктурного анализа (к. 26)</p> <p>Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры ФТТиНС (к.19, 18)</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы студентов (к.146)</p> | <p>Компьютеры Pentium Intel Core Duo - 7 шт., Pentium Intel Core i7 - 6 шт.</p> <p>Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ</p> |  |
|--|--|--|--|