

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом ФГБОУ ВО «ВГУ»

от 31.08.2019 г. протокол № 7

**Основная образовательная программа
высшего образования**

Направление подготовки
03.04.02 Физика

Профиль подготовки
Физика наносистем

Вид программы
Академическая магистратура

Квалификация (степень) – магистр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки: 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Представитель работодателя:

главный конструктор

АО «ВЭП-Микрон»

Ю. Л. Фоменко

Ю. Л. Фоменко



Утверждение изменений в ООП для реализации в 20__/20__ учебном году

ООП 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 ООП для реализации в 20__/20__ учебном году

ООП 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.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	4
1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВО «ВГУ» по направлению подготовки 03.04.02 Физика, профиль «Физика наносистем».....	4
1.2. Нормативные документы для разработки ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика.....	4
1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования.....	5
1.4. Требования к абитуриенту.....	5
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем».....	6
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.....	6
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.....	6
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.....	6
2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника.....	6
3. Планируемые результаты освоения ООП.....	7
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика.....	8
4.1. Календарный учебный график.....	8
4.2. Учебный план магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем».....	8
4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем».....	8
4.4. Программа производственной практики и организации научно-исследовательской работы студентов.....	8
5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем».....	9
6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников.....	12
7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика.....	12
7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация.....	13
7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика.....	14
8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся.....	14
Приложение 1 Матрица соответствия требуемых компетенций и формирующих их составных частей ООП.....	16
Приложение 2 Календарный учебный график.....	24
Приложение 3 Учебный план.....	25
Приложение 4 Аннотации учебных курсов.....	27
Приложение 5 Аннотация программ производственных практик.....	52
Приложение 6 Сведения о библиотечном и информационном обеспечении основной образовательной программы.....	57
Приложение 7 Материально-техническое обеспечение.....	58
Приложение 8 Кадровое обеспечение.....	63
Приложение 9 Характеристики среды Университета, обеспечивающие развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников.....	64

1 Общие положения

1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВО «ВГУ» по направлению подготовки 03.04.02 Физика, профиль «Физика наносистем»

Представляет собой систему документов, разработанную с учетом требований рынка труда, на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОС ВО), а также с учетом рекомендованной примерной образовательной программы.

ООП ВО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и профилю и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственных практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Основными пользователями ООП являются: руководство, профессорско-преподавательский состав и студенты ВГУ; государственные аттестационные и экзаменационные комиссии; объединения специалистов и работодателей в соответствующей сфере профессиональной деятельности; уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе высшего образования.

Квалификация, присваиваемая выпускникам: магистр.

1.2. Нормативные документы для разработки ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими дополнениями и изменениями);
- Устав ФГБОУ ВО «ВГУ»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «28» августа 2015 г. № 913;
- 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»;
- Приказ Минобрнауки России от 27.11.2015 N 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования»;
- Приказ Минобрнауки РФ от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;
- И ВГУ 2.1.14 - 2016 Инструкция. Рабочая программа учебной дисциплины. Порядок разработки, оформление и введение в действие;
- И ВГУ 2.1.09 - 2015 Инструкция о порядке разработки, оформления и введения в действие учебного плана основной образовательной программы высшего образования в ВГУ;
- П ВГУ 2.1.07 – 2018 Положение о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования;
- П ВГУ 2.1.28 - 2018 Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, и программам магистратуры Воронежского государственного университета;
- П ВГУ 2.1.04 – 2015 Положение о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского Государственного университета;

– П ВГУ 2.1.01 - 2015 Положение о порядке разработки и утверждения основных образовательных программ высшего образования.

1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования

1.3.1. Цель реализации ООП

ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика имеет своей целью развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных универсальных (общенаучных, социально-личностных, инструментальных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по данному направлению подготовки.

В области воспитания целью ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности, умению работать в коллективе, коммуникабельности, толерантности, повышение их общей культуры.

В области обучения целью ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика является получение фундаментальных знаний по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов; формирование социально-личностных, общенаучных, профессиональных компетенции, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, быть востребованным на рынке труда и обеспечивающих возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области физики.

1.3.2. Срок освоения ООП

Срок освоения ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем» по очной форме обучения составляет 2 (два) года, включая последипломный отпуск, в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению.

1.3.3. Трудоемкость ООП

Трудоемкость освоения студентом данной ООП магистратуры за весь период обучения в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению составляет 120 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы студента, практики, каникулы и время, отводимое на контроль и оценку качества освоения студентом ООП: текущий контроль успеваемости; промежуточную аттестацию; итоговую государственную аттестацию. Трудоемкость ООП за учебный год равна 60 зачетным единицам. Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

Объем контактной работы составляет 680 часов, включая себя занятия лекционного типа, практические, лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, время на контроль самостоятельной работы.

1.4. Требования к абитуриенту

Абитуриент должен иметь документ установленного образца о среднем общем образовании или среднем профессиональном образовании, высшем образовании.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика, включает исследование и изучение структуры и свойств природы на различных уровнях ее организации от элементарных частиц до Вселенной, полей и явлений, лежащих в основе физики, освоение новых методов исследований основных закономерностей природы, всех видов наблюдающихся в природе физических явлений, процессов и структур в государственных и частных научно-исследовательских и производственных организациях, связанных с решением физических проблем, в образовательных организациях высшего образования и профессиональных образовательных организациях, общеобразовательных организациях.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки 03.04.02 Физика в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки являются: физические системы и явления различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования, физические, инженерно-физические, физико-медицинские и природоохранные технологии, физическая экспертиза и мониторинг.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 03.04.02 Физика выпускник подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-инновационной.

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Магистр по направлению подготовки 03.04.02 Физика должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

научно-инновационная деятельность:

- применение результатов научных исследований в инновационной деятельности;
- разработка новых методов инженерно-технологической деятельности;
- участие в формулировке новых задач и разработке новых методических подходов в научно-инновационных исследованиях;
- обработка и анализ полученных данных с помощью современных технологий.

3. Планируемые результаты освоения ООП

Результаты освоения ООП магистратуры определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения, и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения данной ООП магистратуры выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК):

общекультурными компетенциями:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

общепрофессиональными компетенциями:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ (ОПК-3);
- способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности (ОПК-4);
- способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки (ОПК-5);
- способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);
- способностью демонстрировать знания в области философских вопросов естествознания, истории и методологии физики (ОПК-7);

профессиональными компетенциями:

научно-инновационная деятельность:

- способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2);
- способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности (ПК-3);

На основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика разработана матрица соответствия компетенций и составных частей ООП (**Приложение 1**).

4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика

4.1. Календарный учебный график

Календарный учебный график представлен в **Приложении 2**.

4.2. Учебный план магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»

Учебный план представлен в **Приложении 3**.

4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»

Аннотации рабочих программ приведены в **Приложении 4**.

Рабочие программы выставлены в интрасети ВГУ. Каждая рабочая программа обязательно содержит фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

4.4. Программа производственной практики и организации научно-исследовательской работы студентов

Практики, в том числе и научно-исследовательская работа, имеют своей целью практическое освоение студентами методов и современных подходов к исследованиям в области физики атомов и молекул. Они предполагают освоение стандартных методов оптической спектроскопии и анализ возможности их применения для выполнения выпускной квалификационной работы с последующим проведением исследований по теме, сформулированной научным руководителем от кафедры физики твёрдо тела и наноструктур.

Во время НИР магистрант должен: изучить патентные и научные литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы; методы исследования и проведения теоретических работ; информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; требования к оформлению научно-технической документации; выполнить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; провести теоретическое исследование в рамках поставленных задач; проанализировать научно-технические проблемы и перспективы развития теоретической физики в России и за рубежом.

При реализации данной ООП ВО предусматриваются следующие виды и типы практик:

- производственная практика, научно-исследовательская работа;
- производственная по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;
- производственная практика, преддипломная.

Формы проведения практик: дискретно по видам практик - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида практики; непрерывно (рассредоточено). Способы проведения практик – стационарные, выездные.

Место проведения практик – кафедра физики твёрдо тела и наноструктур ФГБОУ ВО "ВГУ"; другие профильные организации, с которыми имеются договоры на проведение практик.

Аннотация программы практик и научно-исследовательской работы представлена в **Приложении 5**.

Время прохождения производственных практик и научно-исследовательской работы определяются рабочим учебным планом по основной образовательной программе (**Приложение 3**).

5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»

Ресурсное обеспечение ООП, которое формируется на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ магистратуры, определяемых ФГОС ВО по направлению 03.04.02 "Физика", представлено в **Приложении 6** (библиотечно-информационное обеспечение) и **Приложении 7** (материально-техническое обеспечение).

Краткая характеристика привлекаемых к обучению педагогических кадров приведена в **Приложении 8**.

Образовательная технология включает в себя конкретное представление планируемых результатов обучения, форму обучения, порядок взаимодействия студента и преподавателя, методики и средства обучения, систему диагностики текущего состояния учебного процесса и степени обученности студента.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Учебный процесс предусматривает встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

При проектировании и реализации программ магистратуры образовательная организация обеспечивает обучающимся возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору.

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа, составляет не более 60 процентов от общего количества часов аудиторных занятий.

При разработке образовательной программы для каждого модуля (учебной дисциплины) предусмотрены соответствующие технологии обучения, которые позволят обеспечить достижение планируемых результатов обучения.

Основная цель применения методов активизации образовательной деятельности – обеспечить системный подход к процессу отбора, структурирования и представления учебного материала, стимулировать мотивацию студентов к его усвоению и пониманию, развить у обучаемых творческие способности и умение работать в коллективе, сформировать чувство личной сопричастности к коллективной работе и ответственности за результаты своего труда.

На занятиях используются следующие современные образовательные технологии: проблемное обучение, информационные технологии, междисциплинарное обучение и др.

Допускаются комбинированные формы проведения занятий:

- лекционно-практические занятия;
- лекционно-лабораторные занятия;
- лабораторно-курсовые проекты и работы;
- междисциплинарные проекты.

Преподаватели самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой.

Наряду с классическими формами обучения предусматривается:

- приглашение ведущих специалистов-практиков из числа руководителей отраслевых предприятий для проведения занятий, формирующим профессиональные компетенции;

- применение образовательных баз знаний и информационных ресурсов глобальной сети Internet для расширения возможностей изучения дисциплин учебного плана и ознакомления с последними достижениями в различных отраслях науки и техники;

- применение ПЭВМ и программ компьютерной графики при проведении практических занятий и выполнении магистерской диссертации.

В процессе самостоятельной работы студенты имеют возможность контролировать свои знания с помощью разработанных тестов по дисциплинам специальности. Кроме того, в образовательном процессе используется применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Кроме того, в образовательном процессе используются следующие инновационные методы:

- применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий;
- применение активных методов обучения, «контекстного обучения» и «обучения на основе опыта»;
- использование проектно-организационных технологий обучения работе в команде над комплексным решением практических задач.

Учебно-методическое обеспечение ООП направления 03.04.02 Физика подготовки магистров в полном объеме содержится в рабочих программах дисциплин, фонде оценочных средств, программах практик и итоговой аттестации.

Содержание учебно-методических материалов обеспечивает необходимый уровень и объем образования, включая и самостоятельную работу магистров, а также предусматривает контроль качества освоения студентами ООП в целом и отдельных ее компонентов.

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, и не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

Реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, должна быть не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, должна быть не менее 5 процентов.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляется штатным научно-педагогическим работником организации, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществ-

включающим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

При использовании электронных изданий вуз обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Вуз обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

ВУЗ располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза, и действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам (приложение 8).

Минимально необходимый для реализации ООП магистратуры перечень материально-технического обеспечения включает в себя: измерительные, диагностические, технологические комплексы, оборудование и установки, а также персональные компьютеры и рабочие станции, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области микроэлектроники.

Физический факультет располагает достаточной материально-технической базой для проведения всех видов лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных учебным планом.

Для проведения лабораторных занятий на физическом факультете имеется современное технологическое оборудование: вакуумные технологические установки для магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения оксидов с заданными стехиометрией и свойствами; рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500; растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments для диагностирования морфологии оксидных и металлических нанослоев, составляющих мемристорную структуру; просвечивающий электронный микроскоп ЭМВ-100БР для диагностирования степени совершенства структуры, субструктуры оксидных и металлических нанослоев; рентгеновский дифрактометр ДРОН-4 -01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев, составляющих мемристорную структуру; спектрофотометр СФ-56 на основе монохроматора МДР-3; установка для исследования фотолуминесценции оксидных нанослоев; многоканальный цифровой осциллограф-регистратор АСК-4106 с расширенным программным обеспечением, прецизионный LCR измеритель НЮКИ- 3522-50; измеритель импеданса Solartron1260 с диэлектрическим интерфейсом Solartron1296 для исследования электрофизических характеристик образцов и природы мемристорных эффектов.

На кафедре физики твердого тела и наноструктур занятия обеспечены следующим лабораторным оборудованием:

- мультимедийный кабинет: ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+;
- лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);

- лаборатория технологии наноструктур и наноматериалов: вакуумные технологические установки для магнетронного и термического нанесения металлических и диэлектрических пленок, электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения оксидов с заданными стехиометрией и свойствами, растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments для диагностирования морфологии оксидных и металлических нанослоев, просвечивающий электронный микроскоп ЭМВ-100БР для диагностирования степени совершенства структуры, субструктуры оксидных и металлических нанослоев, многоканальный цифровой осциллограф-регистратор АСК-4106 с расширенным программным обеспечением, прецизионный LCR

измеритель НЮКИ-3522-50, измеритель импеданса Solartron1260 с диэлектрическим интерфейсом Solartron1296 для исследования электрофизических характеристик образцов;

- лаборатория физических основ электроники и наноэлектроники: установка импеданс-спектроскопии на базе спектрометра Instek LCR-619, генератор сигналов специальной формы Гб-27 (2 шт.), генератор сигналов высокочастотный Г4-4102 (2 шт.), частотомер электронносчетный ЧЗ-44, источник питания постоянного и переменного тока Instek GPC 3030DC, вольтметры универсальные В7-16 (2 шт), осциллограф С1-67 (2шт.);

- лаборатория учебного практикума изучения оптических свойств материалов и структур (5 стендов);

- лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.

Для проведения численных расчетов зонных спектров и электронного строения систем различной размерности (от трехмерных до нольмерных) имеются программные пакеты Wien2k и Gaussian 9, а также программные пакеты собственной разработки. Также имеется база данных PC-PDF и программный пакет для определения фазового состава по данным рентгеновской дифракции.

Практические и лабораторные занятия по курсам проектирования электронной компонентной базы, топологии и технологии изделий микро- и наноэлектроники проводятся с использованием современных средств функционально-логического, схемотехнического и приборно-технологического проектирования: Quartus II, ModelSim, Tanner, ISE TCAD (Sentaurus), Cadence, Microwave, LabView. Кафедра физики твердого тела и наноструктур является участником Программы поддержки университетов, проводимой фирмой Altera – мировым производителем программируемых логических интегральных схем.

В лекционных и семинарских аудиториях установлены мультимедийные проекторы и компьютеры для презентаций с доступом в Интернет.

Научно-исследовательская работа магистров проводится также и в лабораториях Центра коллективного пользования, в которых студентам предоставляется возможность работы на современном оборудовании для спектральных свойств различных функциональных материалов.

Материально-техническая база, имеющаяся на факультете, обеспечивает проведение учебного процесса в полном объеме. Факультет располагает двумя поточными лекционными аудиториями, оснащенными мультимедийными проекторами и компьютерами для презентаций с доступом в Интернет, аудиториями для проведения семинарских и лекционных для группы 15-20 человек, 7 лабораториями, оснащенными современной вычислительной техникой на каждого студента (10-15 человек) и имеющими условия для проведения семинаров с использованием проекционного оборудования. Учебные аудитории отвечают санитарно-гигиеническим нормам.

6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников

Характеристики среды Университета, обеспечивающие развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников представлены в **Приложении 9**.

7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика и Типовым положением о вузе оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования П ВГУ 2.1.07 - 2013.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП создаются и утверждаются фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства подразделяются на три уровня: базовый, средний и повышенный, что соответствует оценкам «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично». В фондах оценочных средств подробно представлены критерии оценивания.

Текущий контроль успеваемости включает выполнение студентами всех видов работ, предусмотренных учебным планом по конкретным учебным дисциплинам, оценку качества, глубины, объема усвоения студентами знаний каждого раздела и темы учебной дисциплины, степени их ответственности в учебе, уровня развития их способностей, причин, мешающих усвоению учебного материала, установление недостатков, имеющих в учебном процессе и определение путей их устранения.

Количество, сроки, формы проведения текущего контроля успеваемости и критерии оценки знаний, умений и навыков студентов по каждому виду контроля определяются рабочей программой учебной дисциплины, исходя из ее специфики.

Текущий контроль успеваемости проводится в устной или письменной форме, а также с использованием компьютерной техники и в виде контрольной работы, тестирования, коллоквиума, выполнения лабораторных работ, опроса, защиты (презентации) реферата, деловой игры, анализа ситуации, эссе. При текущем контроле успеваемости выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачет», «незачет».

Результаты текущего контроля успеваемости студентов отражаются в листе посещаемости и текущей оценки знаний обучающихся. Результаты текущего контроля успеваемости студентов рассматриваются на заседаниях кафедр и учитываются при подведении итогов промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом программы. Цель промежуточных аттестаций магистров – установить степень соответствия достигнутых студентами промежуточных результатов обучения (освоенных компетенций) планировавшимся при разработке ООП результатам. В ходе промежуточных аттестаций проверяется уровень сформированности компетенций.

Порядок, форма, система и критерии оценок промежуточной аттестации утверждаются на заседании кафедры и доводится преподавателем до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины.

Допуск к экзамену осуществляется после выполнения студентами, всех видов отчетности, предусмотренных учебным планом. Результаты экзаменов определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки за зачет или экзамен могут выставляться без опроса, по результатам текущей аттестации студента в течение семестра, не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с этой оценкой последний вправе сдавать зачет или экзамен на общих основаниях.

Задания на промежуточную аттестацию оформляются на бланках контрольно-измерительных материалов и выдаются во время экзамена или зачета с бланком листа ответа, либо на листе ответа студента, содержащего реквизиты этого бланка.

7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика

Государственная итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме.

Цель государственной итоговой аттестации выпускников – установление уровня готовности выпускника к выполнению профессиональных задач. Основными задачами итоговой аттестации являются - проверка соответствия выпускника требованиям ФГОС ВО и определение уровня выполнения задач, поставленных в образовательной программе ВО.

Аттестационные испытания, входящие в состав государственной итоговой аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе магистерской подготовки по направлению Физика, которую он освоил за время обучения.

Государственная итоговая аттестация включает выполнение и защиту выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Вуз разрабатывает и утверждает требования к содержанию, объему и структуре выпускных квалификационных работ.

Магистерские диссертации выполняются по темам, утвержденным Ученым советом физического факультета. Темы всех магистерских диссертаций должны соответствовать тематике работы кафедры физики твёрдо тела и наноструктур и быть направлены на решение профессиональных задач.

Магистерская диссертация представляет собой законченную разработку, в которой рассматриваются задачи физики атомов и молекул.

Непосредственное руководство магистрантами осуществляется только руководителями, имеющими ученую степень.

Рецензенты назначаются из числа научно-педагогических сотрудников или высококвалифицированных специалистов образовательных, производственных и других учреждений и организаций.

– По итогам защиты магистерской диссертации работы Государственная аттестационная комиссия принимает решение о присвоении выпускнику университета степени магистра по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся

Координация разработки и функционирования системы менеджмента качества и независимой оценки качества образования в ВГУ осуществляется Советом по качеству, деятельность которого регламентируется Положением о совете по качеству Воронежского государственного университета. Совет по качеству координирует деятельность учебных подразделений Университета в области качества образования и её независимой оценки.

Механизмы обеспечения качества подготовки обучающихся представлены в локальных нормативных актах, разработанных ФГБОУ ВО "ВГУ" для обеспечения образовательного процесса, в том числе для адаптированной образовательной программы, таких как:

- Положение о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета;

- Положение о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования;

- Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры Воронежского государственного университета.

- Положение о порядке проведения практик обучающихся в Воронежском государственном университете по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Определение результатов обучения осуществляется в процессе аттестации выпускников путем экспертного оценивания, опроса выпускников и работодателей на основе документированной процедуры Положения о независимой оценке качества образования в Воронежском государственном университете, которое устанавливает порядок проведения независимой оценки качества образования и регламентирует участие в осуществлении оценочной деятельности обучающихся, выпускников, работодателей и/или их объединений и уполномоченных органов, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры.

На основе данной процедуры изучаются потребности всех заинтересованных сторон и регламентируется участие в осуществлении оценочной деятельности обучающихся, выпускников, работодателей и/или их объединений и уполномоченных органов, представителей профессиональных сообществ, научно-педагогических работников и иных заинтересованных лиц в качестве экспертов.

Внутренняя независимая оценка качества работы педагогических работников проводится в соответствии с Положением об организации и проведении аттестации работников Воронежского государственного университета. Материалы аттестации передаются в деканат факультета, реализующего ООП, для передачи куратору ООП с целью анализа и разработки корректирующих мероприятий.

Регулярное проведение самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности по реализации ООП включает ежегодное проведение внутренних аудитов согласно утвержденным Планам-графикам внутренних аудитов, осуществляемых отделом контроля качества образования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». По результатам внутренних аудитов составляются отчеты, план корректирующих и предупреждающих мероприятий, осуществляется мониторинг выполнения плана.

Разработчики ООП:

Декан физического факультета

 /А.М. Бобрешов/

Заведующий кафедрой
физики твердого тела
и наноструктур

 /Э.П. Домашневская/

Куратор направления

 /Д.Е. Любашевский/

Программа рекомендована Ученым советом физического факультета
от 24.05.2019 г. протокол № 4.

Матрица соответствия компетенций, составных частей ООП и оценочных средств

	Наименование дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом	Общекультурные компетенции			Формы оценочных средств*	
		ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-2: готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	ОК-3: готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
Блок 1	Базовая часть					
	Философские проблемы естествознания	+	+			З
	Иностранный язык в профессиональной сфере			+		Э
	Современные проблемы физики			+		З, КР
	История и методология физики		+	+		З
	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации			+		З
	Компьютерные технологии в науке и образовании					З
Блок 1	Вариативная часть					
	Практикум по дифракционным методам анализа наноразмерных объектов					З, ЗО
	Технология наноструктур и наноматериалов					Э

	ИК спектроскопия систем пониженной размерности					30
	Моделирование наносистем					3
	Структурный анализ нанокристаллических и некристаллических материалов					Э
	Основы проектирования микро- и наносистем					30
	Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов					3
	Основные материалы нанoeлектроники					Э
	Физпрактикум по физике наносистем			+	Р	30
	Магнитные явления в наносистемах					Э
	Методы нанодиагностики					3
	Физика нанoeлектронных структур					3
	Фракталы в природе и физике					3
	Физика поверхностей					3
	Дополнительные главы нелинейной динамики твердого тела					3
	Компьютерное моделирование физических процессов					3, 30
	Специальный физический практикум					3, 30
	Нанoeлектроника					30
	Кооперативные явления в твердых телах					30
	Фотоника и фотонные кристаллы					Э
	Спектроскопия твердого тела					Э
	Квантовая физика наносистем					Э

	Физика наноструктур					Э
Блок 2	Вариативная часть					
	Производственная практика, научно- исследовательская работа	+		+		30(3)
	Производственная практика, научно- исследовательская работа			+		3(3)
	Производственная по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		+	+		3(2), 30
	Производственная практика, преддипломная			+		30

		Общепрофессиональные компетенции							Формы оценочных средств*	
Наименование дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом		ОПК-1: готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2: готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-3: способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ	ОПК-4: способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности	ОПК-5: способностью использовать свободное владение профессионально-профильными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки	ОПК-6: способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	ОПК-7: способностью демонстрировать знания в области философских вопросов естествознания, истории и методологии физики	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
Блок 1	Базовая часть									
	Философские проблемы естествознания		+	+				+		З
	Иностранный язык в профессиональной сфере	+								Э
	Современные проблемы физики				+		+			З, КР
	История и методология физики							+		З
	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации	+	+							З
	Компьютерные технологии в науке и образовании					+				З
Блок 1	Вариативная часть									
	Практикум по дифракционным методам			+						З, 30

	Производственная практика, научно-исследовательская работа				+					30(3)
	Производственная практика, научно-исследовательская работа					+	+			3(3)
	Производственная по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		+	+						3(2), 30
	Производственная практика, преддипломная						+			30

		Профессиональные компетенции		Формы оценочных средств*	
Наименование дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом		ПК-2: способностью свободно владеть разделами физики, необходимы для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	ПК-3: способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
Блок 1	Базовая часть				
	Философские проблемы естествознания				З
	Иностранный язык в профессиональной сфере				Э
	Современные проблемы физики				З, КР
	История и методология физики				З
	Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации				З
	Компьютерные технологии в науке и образовании				З
Блок 1	Вариативная часть				
	Практикум по дифракционным методам анализа наноразмерных объектов	+	+		З, ЗО
	Технология наноструктур и наноматериалов	+	+		Э
	ИК спектроскопия систем пониженной размерности	+	+		ЗО
	Моделирование наносистем	+	+		З

	Структурный анализ нанокристаллических и некристаллических материалов	+	+		Э
	Основы проектирования микро- и наносистем	+	+		30
	Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов	+	+		3
	Основные материалы наноэлектроники	+	+		Э
	Физпрактикум по физике наносистем	+	+	Р	30
	Магнитные явления в наносистемах	+	+		Э
	Методы нанодиагностики	+	+		3
	Физика наноэлектронных структур	+	+		3
	Фракталы в природе и физике	+	+		3
	Физика поверхностей	+	+		3
	Дополнительные главы нелинейной динамики твердого тела	+	+		3
	Компьютерное моделирование физических процессов	+			3, 30
	Специальный физический практикум		+		3, 30
	Наноэлектроника	+	+		30
	Кооперативные явления в твердых телах	+	+		30
	Фотоника и фотонные кристаллы	+	+		Э
	Спектроскопия твердого тела	+	+		Э
	Квантовая физика наносистем		+		Э
	Физика наноструктур		+		Э
Блок 2	Вариативная часть				
	Производственная практика, научно- исследовательская работа	+	+		30(3)
	Производственная практика, научно- исследовательская работа	+	+		3(3)
	Производственная по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	+	+		3(2), 30
	Производственная практика, преддипломная	+	+		30

Аннотации учебных курсов, дисциплин

Б1.Б.01 Философские проблемы естествознания

Цели и задачи учебной дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей:

- понимать роль философии в развитии науки;
- анализировать основные тенденции развития философии и науки;
- совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общественный уровень.

Задачи учебной дисциплины:

- понимание философских концепций естествознания, овладение основными методами научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени;
- самостоятельное приобретение с помощью информационных технологий и использование в практической деятельности новых знаний и умений;
- расширение и углубление научного мировоззрения;
- овладение современной научной парадигмой, системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности;
- использование понятийного аппарата философии для решения профессиональных задач и разработки концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач;
- умение видеть междисциплинарные связи изучаемых дисциплин и понимание их значения для будущей профессиональной деятельности;
- умение организовать и проводить научные исследования.

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина относится к специальным дисциплинам базовой части Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

1. Философия науки и динамики научного познания
2. Естественнонаучная картина мира и ее эволюция
3. Методологические проблемы естествознания
4. Философские проблемы физики
5. Философия и естественнонаучное познание

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| а) общекультурные (ОК) | ОК-1, ОК-2 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7 |
| в) профессиональные (ПК) | - |

Б1.Б.02 Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации

Цели и задачи учебной дисциплины:

Углубление знаний терминологии иностранного языка в профессиональной сфере и получение навыков проведения рабочих переговоров и составления деловых документов на иностранном языке. Процесс изучения дисциплины направлен на фор-

мирование способности к интеллектуальному, культурному, нравственному, физическому и профессиональному саморазвитию и самосовершенствованию; способности к достижению целей и критическому переосмыслению накопленного опыта; способности к письменной и устной коммуникации на государственном и иностранном языках, готовность к работе в иноязычной среде.

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина относится к специальным дисциплинам базовой части Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

1. Чтение и перевод оригинальной научно-технической иностранной литературы.
2. Правила деловой и профессиональной переписки на иностранном языке.
3. Работа со специализированными текстами и научной литературой из области физики наносистем.
4. Устный и письменный перевод, пересказ текстов.
5. Речевые навыки профессионального общения.
6. Подготовка рефератов.
7. Обсуждение изученного материала.
8. Составление резюме о научно-производственной деятельности на иностранном языке.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Коды формируемых (сформированных) компетенций

- | | |
|-------------------------------|-------|
| а) общекультурные (ОК) | ОК-3 |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | ОПК-1 |
| в) профессиональные (ПК) | - |

Б1.Б.03 Современные проблемы физики

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 – космомикрорфизикой.

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 космомикрoфизика.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: курсовая работа, зачёт

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.Б.04 История и методология физики

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 общественного 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.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.Б.05 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации

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.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.Б.06 Компьютерные технологии в науке и образовании**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Курс «Компьютерные технологии в науке и образовании» имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре физики твердого тела и наноструктур по магистерской программе «Физика наносистем».

Основной задачей курса является формирование у студента представления об информационных технологиях, применяемых при обработке результатов научных исследований, сборе, хранении, обработке и передаче информации; свободного использования методов информатизации науки и образования при проведении самостоятельных научных исследований и в обучении; умение использовать современные прикладные программные комплексы и программы статистической обработки данных в своей будущей профессиональной деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

1. Информационные системы и электронные базы данных в науке и образовании.
2. Обзор основных возможностей пакетов LibreOffice, Qtiplot. Практическая работа с пакетами LibreOffice, Qtiplot
3. Анализ и аппроксимация оптических спектров.
4. Отображение и обработка графической информации (электронные фотографии микро- и наноструктур).

Форма текущей аттестации: нет**Формы промежуточной аттестации:** зачет**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- | | |
|-------------------------------|-------|
| а) общекультурные (ОК) | - |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | ОПК-5 |
| в) профессиональные (ПК) | - |

Б1.В.01 Практикум по дифракционным методам анализа наноразмерных объектов**Цели и задачи дисциплины: Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с некоторыми видами вычислительной работы в физике твердого тела, формирование умения проводить вычислительный эксперимент в данной предметной области без использования специальных программных пакетов для моделирования физических систем.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских задач с помощью компьютерного моделирования.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из четырех разделов. Раздел 1. Кинетические параметры полупроводников с параболической зоной: Концентрация носителей заряда в полупроводниках с параболической зоной. Расчет интегралов Ферми. Вычисление кинетических параметров. Приближенное решение кинетического уравнения. Раздел 2. Кинетические параметры полупроводников с непараболической зоной: Концентрация носителей заряда в полупроводниках с непараболической зоной. Расчет обобщенных интегралов Ферми. Вычисление кинетических параметров. Приближенное решение кинетического уравнения. Раздел 3. Диффузионные параметры полупроводников: Уравнение диффузии. Коэффициент диффузии. Энергия активации диффузии. Расчет диффузионных параметров полупроводников с помощью метода наименьших квадратов. Раздел 4. Зонная структура халькогенидов свинца: Термоинверсия экстремумов валентной зоны. Легкие и тяжелые дырки. Коэффициент Холла и электропроводность в случае двух типов дырок. Расчет параметров зонной структуры с помощью метода наименьших квадратов.

Формы текущей аттестации: нет**Форма промежуточной аттестации:** зачет, зачет с оценкой**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

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

Б1.В.02 Технология наноструктур и наноматериалов

Цели и задачи дисциплины:

Дисциплина формирует у магистрантов знания и умения необходимые для успешного выбора и реализации технологии формирования наноструктур и наноматериалов различной природы. Для успешного освоения курса требуется знание дисциплин «Физика тонких пленок» и «Введение в физику твердого тела».

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для выбора и реализации методов формирования наноструктур и наноматериалов для различных целей.

Задача дисциплины - формирование и углубление знаний об особенностях наноструктурированного состояния материалов, а также принципах и возможностях различных методов получения наноструктур. В ходе изучения курса магистранты овладевают основными представлениями о закономерностях образования наноструктур, изучают различные методы получения наноматериалов и возможности их применения.

В результате освоения дисциплины магистрант должен:

знать: методы получения наноструктурированных материалов, особенности различных методов получения наноматериалов, области применения этих методов;

уметь: производить выбор оптимального метода формирования наноструктуры, предназначенной для создания различных устройств;

владеть: навыками выбора оптимальной технологии формирования наноструктурированного материала.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина содержит три основных раздела.

Раздел 1. Свойства индивидуальных наночастиц. Металлические нанокластеры. Магические числа. Теоретическое моделирование наночастиц. Геометрические структуры. Электронные структуры металлических нанокластеров. Химическая активность. Флуктуации. Магнитные кластеры. Переход от объемных к наносвойствам. Полупроводящие наночастицы: оптические свойства, фотофрагментация, кулоновский взрыв. Методы синтеза нанокластеров: ВЧ плазма, химические методы, термолиз, метод импульсного лазера.

Раздел 2. Наноструктуры углерода. Молекулы углерода. Природа углеродной связи. Новые углеродные структуры, углеродные кластеры. Малые углеродные кластеры. Открытие фуллерена C₆₀. Углеродные нанотрубки: методы получения, структура, электрические свойства, колебательные свойства, механические свойства. Применение углеродных нанотрубок: полевая эмиссия и экранирование, компьютеры, топливные элементы, химические сенсоры, катализ, механическое упрочнение.

Раздел 3. Объемные наноструктурированные материалы. Твердотельные неупорядоченные наноструктуры. Методы синтеза: спинингование, газовая атомизация, гальваническое осаждение. Механизм разрушения материалов, содержащих зерна обычных размеров. Механические свойства. Наноструктурированные многослойные материалы. Электрические и другие свойства. Композитные стекла с нанокластерами металлов. Пористый кремний. Наноструктурированные кристаллы. Природные нанокристаллы. Компьютерное предсказание решеток кластеров. Упорядоченные структуры наночастиц в цеолитах. Кристаллы из металлических наночастиц.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.В.03 ИК спектроскопия систем пониженной размерности

Цель изучения дисциплины.

Сформировать у магистров – физиков комплекс фундаментальных представлений и практических навыков по применению методов ИК спектроскопии в исследовательских и аналитических целях. 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.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП): Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Курс базируется на курсах общей и теоретической физики университетской программы для физического факультета, а также на дисциплинах раздела «Высшая математика» (математический анализ, дифференциальные уравнения и методы математической физики).

Основные образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; практические занятия; индивидуальные занятия; контрольные работы. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной литературы, решение задач и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме консультирование менее подготовленных студентов более подготовленными); информационные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., работа с математическими пакетами).

Форма текущего контроля: собеседование, письменная работа.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (1 семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.В.04 Моделирование наносистем

Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с физическими принципами, лежащими в основе моделирования материалов на наноуровне, методами моделирования в нанофизике, формирование умения проводить вычислительный эксперимент в данной предметной области, используя при этом современные программные среды для моделирования наносистем.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских задач нанофизики с помощью компьютерного моделирования.

В результате изучения курса студент должен:

знать:

- основные положения, принципы и методы вычислительной физики;
- особенности основных моделей и алгоритмов, используемых в вычислительной нанофизике;
- характеристики и практические аспекты применения основных программных пакетов для компьютерного моделирования наносистем.

уметь:

- выбирать адекватный метод для моделирования наносистем,
- пользоваться стандартными программными пакетами для моделирования наносистем,
- интерпретировать результаты расчета.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к профессиональному циклу. Для ее изучения студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: квантовая физика наносистем, компьютерные технологии в науке и образовании, специальный компьютерный практикум.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из пяти разделов.

Раздел 1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент: Место вычислительного эксперимента в физике наносистем. Этапы вычислительного эксперимента и их краткая характеристика. Общие рекомендации для построения эффективных алгоритмов.

Раздел 2. Уравнение Шредингера для систем многих частиц: Адиабатическое и одноэлектронное приближение. Метод Хартри-Фока.

Раздел 3. Теория функционала плотности: Уравнения Кона-Шэма. Аппроксимация локальной плотности. Электроны в периодическом потенциале. Вариационный метод Ритца. Обзор методов зонной теории.

Раздел 4. Моделирование электронного строения нанопленок и нанослоев: Метод линеаризованных присоединенных плоских волн для пленок. Программный ЛППВ-комплекс FilmAll: и его возможности. Использование программного пакета Wien2k для расчета электронной структуры нанопленок.

Раздел 5. Моделирование электронного строения нанотрубок и нанонитей: Электронная структура нанотрубок в приближении слабой связи. Метод линеаризованных присоединенных цилиндрических волн. Программный ЛПЦВ-комплекс и его возможности. Использование программного пакета Wien2k для расчета электронной структуры нанотрубок.

Форма текущего контроля: тестирование, собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет (3 семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

- | | |
|-------------------------------|------------|
| а) общекультурные (ОК) | - |
| б) общепрофессиональные (ОПК) | ОПК - 5 |
| в) профессиональные (ПК) | ПК-2; ПК-3 |

Б1.В.05 Структурный анализ нанокристаллических и некристаллических материалов

Цель изучения дисциплины:

Ознакомить учащихся с наиболее распространенными дифракционными методами исследования материалов современной техники, которые могут быть кристаллическими, поликристаллическими, нанодисперсными и аморфными.

Изучившие курс должны отчетливо представлять себе дифракцию рентгеновских лучей на монокристаллических, поликристаллических и нанодисперсных веществах. Знать о том, какую информацию о состоянии кристаллитов можно извлечь из дифракционной картины и уметь связать состояние кристаллитов с основными механическими и некоторыми физическими свойствами материалов.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП): Дисциплина относится к вариативной части блока Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки (специальности):

общекультурных (ОК): способности использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук (ОК-1); способности приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-3); способности использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников (ОК-16).

профессиональных (ПК): способности использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач (ПК-1); способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-4).

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы / (72 часа)

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Форма текущего контроля: нет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.06 Основы проектирования микро- и наносистем

Цели и задачи дисциплины:

Изучение и освоение теоретических основ и методов проектирования базовых логических элементов цифровых схем, функциональных узлов комбинационного и последовательностного типа, триггерных устройств и конечных автоматов. Формирование и закрепление навыков проектирования с использованием современных программных средств проектирования электронной компонентной базы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основы теории цепей, элементную базу микроэлектроники, основные схемотехнические решения и функциональные узлы устройств микроэлектроники;

уметь: синтезировать микроэлектронные устройства на основе данных об их функциональном назначении и электрических параметрах; проводить анализ воздей-

ствия сигналов; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования устройств электроники и наноэлектроники;

владеть: навыками практической работы с программными средствами функционально-логического и схемотехнического проектирования.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к блоку Б1. Является дисциплиной по выбору вариативной части данного блока

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из девяти разделов. Раздел 1. Способы представления информации. Раздел 2. Булева алгебра и логические функции. Раздел 3. Преобразования логических функций. Раздел 4. Проектирование базовых логических элементов цифровых систем. Раздел 5. Проектирование функциональных узлов комбинационного типа. Раздел 6. Проектирование функциональных блоков комбинационного типа. Раздел 7. Проектирование схем контроля. Раздел 8. Проектирование триггерных устройств. Раздел 9. Проектирование конечных автоматов.

Форма текущего контроля: тестирование, собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет (3 семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.В.07 Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов

Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины – формирование базовых знаний в области применения синхротронного излучения для исследований широкого ряда современных перспективных наноматериалов и наноструктур.

Задачи 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;

В результате освоения дисциплины “Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов” обучающийся должен:

знать:

- физические явления и понятия в области синхротронного излучения и его современного применения;
- основные физические законы, лежащие в основе принципов применения синхротронного излучения для исследования наноматериалов и наноструктур;

уметь:

- выбирать способ применения синхротронного излучения для проведения эффективной диагностики наноматериала или наноструктуры.
- разбирать и понимать информацию полученную в результате применения синхротронного излучения, с учетом его специфики и специфики изучаемого объекта.

владеть:

- физическими основами синхротронного излучения.
- основными принципами генерации синхротронного излучения.

– основными подходами к изучению локального атомного и электронного строения, фазового состава поверхности и приповерхностных слоев при помощи расширенного функционала методов использующих синхротронное излучение.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из трех разделов:

1. Физические основы синхротронного излучения. Основные принципы генерации синхротронного излучения. Поколения накопительных колец.
2. Физические основы применения синхротронного излучения как расширение функционала методов рентгеновской и электронной спектроскопии. Спектротомография.
3. Применение синхротронного излучения для диагностики твердых тел, наноструктур и наноматериалов.

Форма текущей аттестации: письменные работы, индивидуальные задания, собеседование.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Б1.В.08 Основные материалы нанозлектроники

Цели и задачи учебной дисциплины: сформировать систематические знания фундаментальных принципов, определяющих структуру низкоразмерных систем; изучить явления и процессы в наноструктурах, использующихся при разработке приборов нанозлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата 03.03.02 Физика.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

1. Введение. Основные типы наноструктур и их квантово-механические модели.
2. Электронные свойства низкоразмерных систем.
3. Двумерный электронный газ в гетероструктурах.
4. Кинетические эффекты в наноструктурах.
5. Мезоскопические системы.
6. Оптические свойства наноструктур.
7. Электронная структура и физические свойства фуллеренов и нанотрубок.
8. Магнитные наноструктуры; спинтроника.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.09 Физпрактикум по физике наносистем

Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с некоторыми видами вычислительной работы в физике твердого тела, формирование умения проводить вычислительный эксперимент в данной предметной области без использования специальных программных пакетов для моделирования физических систем.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских задач с помощью компьютерного моделирования.

В результате изучения курса студент должен знать основные численные методы, используемые в физике твердого тела.

Уметь моделировать физические процессы, протекающие в твердых телах, с помощью численных методов.

Владеть языком программирования Pascal.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: квантовая теория, введение в физику твердого тела.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из четырех разделов. Раздел 1. Кинетические параметры полупроводников с параболической зоной: Концентрация носителей заряда в полупроводниках с параболической зоной. Расчет интегралов Ферми. Вычисление кинетических параметров. Приближенное решение кинетического уравнения. Раздел 2. Кинетические параметры полупроводников с непараболической зоной: Концентрация носителей заряда в полупроводниках с непараболической зоной. Расчет обобщенных интегралов Ферми. Вычисление кинетических параметров. Приближенное решение кинетического уравнения. Раздел 3. Диффузионные параметры полупроводников: Уравнение диффузии. Коэффициент диффузии. Энергия активации диффузии. Расчет диффузионных параметров полупроводников с помощью метода наименьших квадратов. Раздел 4. Зонная структура халькогенидов свинца: Термоинверсия экстремумов валентной зоны. Легкие и тяжелые дырки. Коэффициент Холла и электропроводность в случае двух типов дырок. Расчет параметров зонной структуры с помощью метода наименьших квадратов.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет; зачет с оценкой

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.10 Магнитные явления в наносистемах

Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов со свойствами и функциональными возможностями магнитных наноматериалов и принципиально новыми магнитными явлениями, возникающими при переходе к наномасштабам, а так же с квантовыми устройствами, созданными на основе этих явлений.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научных и инженерно-технических задач физики низкоразмерных структур и нанозлектоники.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основы современных физических представлений о магнитных свойствах вещества;

- наиболее характерные магнитные свойства нанокластеров и наноструктур;

- основные области применения магнитных наноматериалов;

уметь: строить петли магнитного гистерезиса однодоменной частицы в зависимости от ориентации частицы во внешнем магнитном поле.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: (цикл, к которому относится дисциплина) Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1. Магнитные свойства вещества: Магнитный момент атома. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков. Парамагнетизм. Парамагнетики и их свойства. Магнитное насыщение. Закон Кюри. Диамагнетизм. Диамагнетики и их свойства. Кривая намагничивания. Обменное взаимодействие. Прямое и не прямое обменное взаимодействие. Вещества с атомным магнитным порядком. Ферромагнитный порядок. Скомпенсированный антиферромагнитный порядок. Нескомпенсированный антиферромагнитный порядок. Ферромагнетизм. Ферромагнетики и их свойства. Домены. Стенки Блоха. Магнитный гистерезис. Намагниченность насыщения. Остаточная намагниченность. Коэрцитивная сила. Оси легчайшего намагничивания. Антиферромагнетизм. Антиферромагнетики и их свойства. Ферромагнетизм. Ферриты. Точка Кюри. Точка Нееля. Спиновые магнитные стекла. Магнитомягкие на-нокристаллические материалы. Основные типы взаимодействий в ферромагнитном кристалле. Энергия обменного взаимодействия. Магнитострикционная энергия. Магнитостатическая энергия. Энергия магнитной кристаллографической анизотропии. Разложение энергии магнитной кристаллографической анизотропии в ряд по направляющим косинусам.

Раздел 2. Магнетизм изолированных наночастиц: Однодоменное состояние. Перемагничивание однодоменных частиц. Магнитомягкие и магнито жесткие материалы. Когерентное вращение магнитных моментов. Неоднородное вращение магнитных моментов. Магнитная энергия однодоменной частицы. Теоретические петли магнитного гистерезиса однодоменной частицы. Суперпарамагнетизм. Магнитная релаксация. Блокированное и разблокированное состояния. Температура блокировки и критический объем. Квантовое магнитное туннелирование. Закон Аррениуса. Магнитные кластеры. Резонансное туннелирование и квантовый гистерезис.

Раздел 3. Магнетизм наноструктур: Гигантское магнетосопротивление (ГМС). Магнитные сверхрешетки. Туннельное магнетосопротивление. Магнитный туннельный переход. Спиновый вентиль. Колоссальное магнетосопротивление. Магнитные фазовые переходы в наносистемах.

Раздел 4. Применение магнитных свойств наносистем: Спинтроника. Управление спинами носителей заряда в полупроводниках. Расщепление состояний носителей заряда по спинам. Инжекция носителей заряда с определенным спином. Перенос спинполяризованных носителей заряда. Определение спина носителей заряда. Эффект Кондо. Магнитные примеси в объемных металлах. Эффект Кондо в наночастицах. Спинтронные приборы: спиновые транзисторы, сенсоры на основе ГМС, считывающая головка на основе ГМС, энергонезависимая память на основе ГМС, энергонезависимая память на основе спинзависимого туннелирования. Квантовые компьютеры.

Форма текущего контроля: -

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых компетенций:

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

Б1.В.11 Методы нанодиагностики

Цели и задачи дисциплины:

Целями освоения дисциплины «М2.Б.4 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 работой установок растровой оже-электронной спектроскопии, ультра мягкой рентгеновской спектроскопии, растровой электронной микроскопии необходимых для дальнейшей самостоятельной работы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные физические законы, лежащие в основе современных методов исследования поверхности твердых тел;
- принципы и режимы работы вторично-ионного масс-спектрометра (ВИМС), растрового электронного оже-спектрометра, растрового электронного микроскопа, метода Резерфордского обратного рассеяния (РОР);
- общую методику физического эксперимента с использованием установок для исследования свойств поверхности.

Уметь:

- произвести выбор метода и тип прибора для получения информации о составе и структуре поверхности объектов микро и наноэлектроники.

Владеть:

- методами расшифровки рентгеновских и оже-спектров, приемами проведения количественного анализа химического состава поверхности.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из пяти разделов:

1. Техника получения сверхвысокого вакуума, классификация методов анализа поверхности.
2. Растровая электронная микроскопия и сканирующая туннельная микроскопия.
3. Растровая электронная оже-спектроскопия и фотоэлектронная спектроскопия.
4. Ультра мягкая рентгеновская спектроскопия эмиссии и поглощения
5. Знакомство с работой установок для проведения анализа поверхности

Форма текущего контроля: лабораторные работы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (2 семестр)

Коды формируемых компетенций:

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

Б1.В.ДВ.01.01 Физика нанозлектронных структур

Цели и задачи учебной дисциплины: сформировать систематические знания фундаментальных принципов, определяющих структуру низкоразмерных систем; изучить явления и процессы в наноструктурах, использующихся при разработке приборов нанозлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата 03.03.02 Физика.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

1. Введение. Основные типы наноструктур и их квантово-механические модели.
2. Электронные свойства низкоразмерных систем.
3. Двумерный электронный газ в гетероструктурах.
4. Кинетические эффекты в наноструктурах.
5. Мезоскопические системы.
6. Оптические свойства наноструктур.
7. Электронная структура и физические свойства фуллеренов и нанотрубок.
8. Магнитные наноструктуры; спинтроника.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.ДВ.01.02 Фракталы в природе и физике

Цели и задачи учебной дисциплины: формирование знаний и умений, необходимых для идентификации и описания фрактальных систем. Дисциплина формирует у студентов знания и умения, полезные при выполнении курсовых и дипломных работ. Задачи дисциплины – знакомство с основами фрактальной геометрии, теории перколяции, теории самоорганизации.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 относится к вариативной части блока Б1. Является курсом по выбору. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата 03.03.02 Физика.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

1. Введение. Основные понятия. Примеры фрактальных объектов. Канторовское множество. Ковер Серпинского. Губка Менгера.
2. Основы фрактальной геометрии. Фрактальная размерность. Метод сеток. Аффинные преобразования, аффинные коэффициенты. Самоподобие и самоаффинность. Локальная регулярность. Показатель Липшица-Гёльдера. Показатель Хёрста. Параметризация фрактальных объектов методами Фурье- и вейвлет-анализа.
3. Процессы на фрактальных средах. Процессы диффузии, теплопроводности и электропроводности на фрактальных носителях. Дробный лапласиан. Дробное уравнение диффузии. Дробное интегро-дифференцирование. Интеграл Римана-

Лиувилля. Дифференциал Грюнвальда-Летникова. Численная реализация дробного интегро-дифференцирования.

4. Перколяция. Порог протекания. Бесконечный кластер. Перколяционный переход. Критические индексы. Решетка Бете. Электропроводность вблизи порога протекания.

5. Самоорганизация. Ячейки Бенара. Консервативные и диссипативные системы. Нелинейность и обратные связи. Бифуркации. Детерминированный хаос и странные аттракторы. Согласованное поведение в сложных системах. Самоорганизованные структуры в нанотехнологии.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.ДВ.02.01 Физика поверхностей

Цели и задачи учебной дисциплины: сформировать систематические знания о структуре, свойствах и процессах на поверхности полупроводников. При изучении курса ставятся следующие основные задачи: получение представлений о физических идеях и принципах физики поверхности и граничных явлений; формирование комплекса теоретических знаний о процессах на поверхности конденсированных сред и границах раздела, составляющих фундаментальную основу функционирования приборов микро- и наноэлектроники; знакомство с современными моделями и теориями физических явлений и основными областями применения поверхностных структур и границ раздела.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Физика поверхностей» относится к вариативной части блока Б1, являясь курсом по выбору.

Обучаемые должны предварительно освоить следующие курсы, изучаемые в образовательной программе бакалавриата 03.03.02 Физика: "Физика твердого тела".

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

1. Введение. Атомарно-чистая и реальная поверхность. Обзор методов исследования поверхности. Поверхность как нарушение периодичности объемной решетки. Модельные представления и классификация электронных поверхностных состояний. Модель Тамма. Модель Шоттки.

2. Теория приповерхностной области пространственного заряда (ОПЗ). Емкость и заряд приповерхностной ОПЗ. Эффект поля. C-V- и G-V-характеристики. Плотность электронных поверхностных состояний. МДП-структура.

3. Скорость поверхностной рекомбинации. Рекомбинация носителей заряда с участием поверхностных состояний. Время жизни носителей на поверхности.

4. Контакт металл-полупроводник. Плотность тока термоэлектронной эмиссии. Вольт-амперные характеристики. P-n-переход. Гетеропереход.

5. Композиционные и легированные полупроводниковые сверхрешетки. Энергетическая структура и электронный спектр, расщепление зон на минизоны.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.ДВ.02.02 Дополнительные главы нелинейной динамики твердого тела

Цели и задачи учебной дисциплины: сформировать у студентов представление о предмете, методах и основных достижениях современной нелинейной динамики.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Дополнительные главы нелинейной динамики твердого тела» является курсом по выбору вариативной части блока Б1. Обучаемые должны предварительно освоить следующие курсы, изучаемые в образовательной программе бакалавриата 03.03.02 Физика: "Физика твердого тела".

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

1. Введение. Динамические системы и методы их описания.
2. Элементы теории устойчивости динамических систем.
3. Типичные бифуркации динамических систем.
4. Простые модели динамических систем и хаос.
5. Реальные системы с хаотическим поведением.
6. Странные аттракторы. Фракталы, меры фрактальной размерности.
7. Сценарии развития и критерии динамического хаоса.
8. Стохастический резонанс в нелинейных динамических системах.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерное моделирование физических процессов

Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с методами компьютерного моделирования отдельных молекул и периодических кристаллических структур с использованием современных программных пакетов для квантово-механических расчетов.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских задач с помощью компьютерного моделирования.

В результате изучения курса студент должен:

знать:

- основные методы квантово-механических расчетов;
- основные программные пакеты для квантово-механических расчетов.

уметь: моделировать свойства отдельных молекул и периодических кристаллических структур, проводить вычислительный эксперимент в данной предметной области, используя при этом программные пакеты для квантово-механических расчетов.

владеть: программным обеспечением, позволяющим моделировать отдельные молекулы и периодические кристаллические структуры.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: квантовая теория, введение в физику твердого тела.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1. Программный пакет Abinit: Знакомство с возможностями программного пакета Abinit. Создание входных файлов для моделирования строения и свойств отдельных молекул. Вычисление полной энергии, зарядовой плотности и электронной структуры отдельных молекул. Создание входных файлов для моделирования строения и свойств периодических кристаллических структур. Расчет полной энергии, принадлежащей на одну ячейку, и зонной структуры кристаллов. Раздел 2. Программный пакет Wien2k: Знакомство с возможностями программного пакета Wien2k и его интерфейсом. Подготовка и ввод исходных данных для моделирования электронного строения кристаллических структур. Использование программы визуализации XCrysden. Расчет плотности электронных состояний и зонной структуры кристаллов. Раздел 3. Программный пакет Gaussian: Возможности программного пакета Gaussian. Ввод исходных данных. Основы работы с программой-визуализатором GaussView. Моделирование свойств молекул. Изучение методов молекулярной механики и динамики. Раздел 4. Программный пакет Siesta: Знакомство с возможностями пакета Siesta. Подготовка и ввод исходных данных для моделирования электронного строения кристаллических структур. Расчет плотности электронных состояний и зонной структуры кристаллов.

Коды формируемых (сформированных) компетенций

а) общекультурные (ОК)	-
б) общепрофессиональные (ОПК)	ОПК-5
в) профессиональные (ПК)	ПК-2

Б1.В.ДВ.03.02 Специальный физический практикум

Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с некоторыми видами вычислительной работы в физике твердого тела, формирование умения проводить вычислительный эксперимент в данной предметной области без использования специальных программных пакетов для моделирования физических систем.

Основной задачей дисциплины является подготовка студентов для решения научно-исследовательских задач с помощью компьютерного моделирования.

В результате изучения курса студент должен знать основные численные методы, используемые в физике твердого тела.

Уметь моделировать физические процессы, протекающие в твердых телах, с помощью численных методов.

Владеть языком программирования Pascal.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: квантовая теория, введение в физику твердого тела.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из четырех разделов. Раздел 1. Кинетические параметры полупроводников с параболической зоной: Концентрация носителей заряда в полупроводниках с параболической зоной. Расчет интегралов Ферми. Вычисление кинетиче-

ских параметров. Приближенное решение кинетического уравнения. Раздел 2. Кинетические параметры полупроводников с непараболической зоной: Концентрация носителей заряда в полупроводниках с непараболической зоной. Расчет обобщенных интегралов Ферми. Вычисление кинетических параметров. Приближенное решение кинетического уравнения. Раздел 3. Диффузионные параметры полупроводников: Уравнение диффузии. Коэффициент диффузии. Энергия активации диффузии. Расчет диффузионных параметров полупроводников с помощью метода наименьших квадратов. Раздел 4. Зонная структура халькогенидов свинца: Термоинверсия экстремумов валентной зоны. Легкие и тяжелые дырки. Коэффициент Холла и электропроводность в случае двух типов дырок. Расчет параметров зонной структуры с помощью метода наименьших квадратов.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет; зачет с оценкой

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.ДВ.04.01 Наноэлектроника

Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Наноэлектроника» является: 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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- состояние и динамику развития современной наноэлектроники;
- новые материалы и принципы конструирования в перспективных технологиях микроэлектроники;
- физические ограничения в технологии производства ИС, а также ограничения на размеры элементов, накладываемые механизмом их работы;
- современные технологические методы и принципы работы приборов и элементов нанометровых масштабов.

Уметь:

- применять знания, полученные при изучении курса «Наноэлектроника» при рассмотрении вопросов, связанных теоретическими, экспериментальными и технологическими аспектами разработки и изготовления наноэлектронных приборов и устройств;
- использовать для этого методы и знания, полученные при изучении других физических и математических дисциплин.

Владеть:

- специальной терминологией;
- навыками решения типовых задач наноэлектроники, связанных с оценочными расчетами физических эффектов, оказывающих влияние на процессы изготовления и функционирования элементов и устройств нанометровых размеров;
- навыками проведения экспертной оценки новых устройств и технологий наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина «Нанoeлектроника» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б1.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из трех разделов:

1. Физические основы наноэлектроники;
2. Современные методы микролитографии;
3. Приборы и устройства наноэлектроники - новые физические явления и Характеристики.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.В.ДВ.04.02 Кооперативные явления в твердых телах

Цели и задачи дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия и теории кооперативных явлений в твердых телах.
- физические ограничения в технологии производства ИС, а также ограничения на размеры элементов, накладываемые механизмом их работы;

Уметь:

- использовать для этого методы и знания, полученные при изучении других физических и математических дисциплин.

Владеть:

- специальной терминологией;
- навыками проведения экспертной оценки новых устройств и технологий.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина «Кооперативные явления в твердых телах» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б1

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.В.ДВ.05.01 Фотоника и фотонные кристаллы

Цели и задачи дисциплины:

фундаментальная подготовка в области перспективного направления оптоэлектроники, формирование умений и навыков, направленных на решение практических задач фотоники и разработки технологии создания и применения фотонных кристаллов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: Понятие фотонного кристалла, классификация фотонных кристаллов
Устройство приборов на основе фотонных кристаллов Основы физики фотонных кристаллов Технологии получения фотонных кристаллов.

уметь: анализировать принципы работы устройств на основе фотонных кристаллов, Методы оптической литографии, глубокой литография для получения МЭМС-структур, голографической литографии.

владеть: навыками решения практических задач по разработке узкополосных фильтров, коммутаторов, активных элементов оптоэлектронных процессоров, объемных резонаторов, лазеров, оптоволоконных систем.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к модулю «Профессиональный цикл. Вариативная часть. Дисциплины по выбору»

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1. Введение. Предмет курса, его определение. Раздел 2. Основы физики фотонных кристаллов. Раздел 3. Технологии получения фотонных кристаллов. Раздел 4. Применение фотонных кристаллов

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.ДВ.05.02 Спектроскопия твердого тела

Цели и задачи дисциплины:

дать магистрантам базовые знания и навыки по изучаемому предмету, как в теоретическом, так и в экспериментальном плане.

Задачами курса являются:

1. Изучение физических принципов, техники и основных методических подходов использования спектроскопии в научных и материаловедческих целях.
2. Практическое усвоение методик нестационарной спектроскопии процессов в материалах.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к модулю «Профессиональный цикл. Вариативная часть. Дисциплины по выбору»

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из четырех разделов.

1. Основные понятия и базовые теоретические представления спектроскопии.
2. Спектральные приборы и техника спектроскопии.
3. Экспериментальные методы спектроскопии.
4. Методы и техника спектроскопии с высоким временным разрешением.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б1.В.ДВ.06.01 Квантовая физика наносистем

Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения курса квантовой физики наносистем является ознакомление студентов с основными законами современной физики микромира и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности. Квантовая физика наносистем позволяет научить студентов строить физические модели происходящего и устанавливать связь между явлениями, прививать понимание причинно-следственной связи между явлениями. Обладая логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, дисциплина «Квантовая физика наносистем» является идеальной для решения этой задачи, формируя у студентов подлинно научное мировоззрение.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и определений квантовой физики наносистем ;
- изучение особенностей протекания физических процессов в системах пониженной размерности;
- классификация методов формирования наноразмерных структур и их характеристика.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основы наноэлектроники и основы квантовой физики микромира; ознакомиться с основными разделами курса “квантовая физика наносистем”: 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 наносистем (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.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина

Квантовая физика наносистем относится к вариативной части блока Б1

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины: Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1. Особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности. Рассеяние частиц на потенциальной ступеньке. Потенциальный барьер конечной ширины. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Особенности движения частиц над потенциальной ямой. Структура со сдвоенной квантовой ямой. Энергетический спектр сверхрешеток.

Раздел 2. Транспортные явления. Стационарная дрейфовая скорость. Рассеяние электронов в 2D-системах. ТермоЭДС в квазидвумерных системах. Асимметричные наноструктуры в магнитном поле. Подвижность электронов в системах с селективным легированием. Особенности электрон-фононного взаимодействия в системах пониженной размерности.

Раздел 3. Экранирование электрического поля в структурах пониженной размерности. Приповерхностная область пространственного заряда. Уравнение Пуассона. Разновидности областей пространственного заряда. Решение уравнения Пуассона. Поверхностное квантование.

Раздел 4. Распределение квантовых состояний в системах пониженной размерности. Особенности распределения плотности состояний в 2D-системах. Зависимость

положения уровня Ферми от концентрации электронов и толщины пленки для 2D-систем. Распределение плотности состояний в квантовых проволоках и квантовых точках. Энергетический спектр мелких примесных состояний в системах пониженной размерности. Влияние размерного квантования на состояния мелкого экситона. Энергетический спектр в полупроводниковых пленках с вырожденными зонами.

Форма текущего контроля: лабораторные работы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (1 семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

Б1.В.ДВ.06.02 Физика наноструктур

Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения курса квантовой физики наносистем является ознакомление студентов с основными законами современной физики микромира и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности. Квантовая физика наносистем позволяет научить студентов строить физические модели происходящего и устанавливать связь между явлениями, прививать понимание причинно-следственной связи между явлениями. Обладая логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, дисциплина «Квантовая физика наносистем» является идеальной для решения этой задачи, формируя у студентов подлинно научное мировоззрение.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и определений квантовой физики наносистем ;
- изучение особенностей протекания физических процессов в системах пониженной размерности;
- классификация методов формирования наноразмерных структур и их характеристика.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основы наноэлектроники и основы квантовой физики микромира; ознакомиться с основными разделами курса “квантовая физика наносистем”: 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 наносистем (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.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина

Квантовая физика наносистем относится к вариативной части блока Б1

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины: Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1. Особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности. Рассеяние частиц на потенциальной ступеньке. Потенциальный барьер конечной ширины. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Особенности движе-

ния частиц над потенциальной ямой. Структура со сдвоенной квантовой ямой. Энергетический спектр сверхрешеток.

Раздел 2. Транспортные явления. Стационарная дрейфовая скорость. Рассеяние электронов в 2D-системах. ТермоЭДС в квазидвумерных системах. Асимметричные наноструктуры в магнитном поле. Подвижность электронов в системах с селективным легированием. Особенности электрон-фононного взаимодействия в системах пониженной размерности.

Раздел 3. Экранирование электрического поля в структурах пониженной размерности. Приповерхностная область пространственного заряда. Уравнение Пуассона. Разновидности областей пространственного заряда. Решение уравнения Пуассона. Поверхностное квантование.

Раздел 4. Распределение квантовых состояний в системах пониженной размерности. Особенности распределения плотности состояний в 2D-системах. Зависимость положения уровня Ферми от концентрации электронов и толщины пленки для 2D-систем. Распределение плотности состояний в квантовых проволоках и квантовых точках. Энергетический спектр мелких примесных состояний в системах пониженной размерности. Влияние размерного квантования на состояния мелкого экситона. Энергетический спектр в полупроводниковых пленках с вырожденными зонами.

Форма текущего контроля: лабораторные работы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (1 семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

ФТД.В.01 Проблемы электронного строения современных материалов

Цели и задачи учебной дисциплины: получение представления о связи фундаментальных свойств кристаллов и аморфных твердых тел с их атомным строением; о влиянии ближнего и дальнего порядка на электронную структуру твердого тела, его кристаллическое строение, тип химической связи и структурный тип вещества.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Курс "Проблемы электронного строения современных материалов" относится к вариативной части факультативных дисциплин. Курс связан со всеми изучаемыми дисциплинами как общеобразовательного плана, так и специальными.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

1. Некоторые элементы теории групп и классификация электронных состояний.
2. Точечные группы и их представления. Элементы точечной группы.
3. Стереографическая проекция. Обозначения Германа/Морена.
4. Регулярное представление. Приведение регулярного представления. Характеристики групп.
5. Составление таблиц характеров основных точечных групп. Составление таблиц характеров основных точечных групп.
6. Классификация состояния в точках высокой симметрии в зоне Бирллияэна. Соотношение совместимости.
7. Энергетические зоны в модели свободных электронов.
8. Функция плотности состояний и методы ее исследования. Плотности состояний поверхность Ферми (приближение пустой решетки), уровень Ферми.
9. Некоторые экспериментальные методы исследования плотности состояний.

10. Рентгеноэлектронные метод.
11. Оптический метод.
12. Связь распределения интенсивности рентгеновских рентгеноэлектронных и оптических спектров с плотность состояний.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

ФТД.В.02 Теория измерений

Цели и задачи учебной дисциплины: приобретение студентами теоретических знаний об обеспечении единства требуемой точности измерений, о методах измерения различных физических величин и обработки их результатов. Основная задача дисциплины – заключается в рассмотрении основ теории измерений, понятия погрешности измерений, методов измерений.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Курс "Теория измерений" относится к вариативной части факультативных дисциплин.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины

1. Введение.
2. Процессы измерения, предметы и явления окружающего мира как объекты познания. Физические величины, свойства, размерность. Теория подобия свойств и размерностей.
3. Понятие правильности, точности, достоверности- как стабильности результатов измерений.
4. Шкалы измерений. Постулаты теории измерений. Физические величины и единицы их измерений. Шкалы физических величин.
5. Системы единиц физических величин. Эталоны физических величин и поверочные схемы. Стандартные образцы.
6. Погрешности измерений. Математические модели погрешностей.
7. Систематические погрешности. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей.
8. Случайные погрешности. Вероятностное описание и законы распределения случайных погрешностей.
9. Точечные оценки законов распределения.
10. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
11. Обработка результатов измерений.
12. Математические модели измеряемых величин и средств измерений.

Формы текущей аттестации: нет

Форма промежуточной аттестации: зачет

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Аннотация производственной практики

Б2.В.01(Н), Б2.В.02(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа

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

Б2.В.03(П) Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Цели производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Целью производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности является формирование навыков решения конкретных физических задач современной физики наносистем; умений интерпретировать и использовать полученные знания для достижения основных целей в рамках выполнения магистерской диссертации, а также расширение теоретических знаний и практических навыков в научно-исследовательской работе и инновационной деятельности по программе подготовки "Физика наносистем".

Задачи производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Задачами производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности являются:

- формирование навыков исследователя и аналитика в области физики наносистем;
- формирование у магистранта представления о содержании и формах планирования, контроля и анализа научных исследований;
- создание условий для приобретения собственного опыта, необходимого для выработки профессионального мышления и мировоззрения;
- проведение научных исследований, решение конкретных научно-инновационных задач;
- формирование профессиональных умений и навыков самостоятельного получения нового научного знания и его применения для решения научных задач;
- установление и укрепление связи теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении дисциплин основной образовательной программы, с решением исследовательских и инновационных задач.

Время проведения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности:

1 курс – 2 семестр, 2 курс – 3 и 4 семестры.

Формы проведения практики

Вид практики: производственная.

Способ проведения практики: стационарная/выездная.

Форма проведения практики: дискретная.

Содержание производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики составляет 34 зачетных единицы, 1224 часа.

Разделы (этапы) практики:

1. Организационный этап. Инструктаж по технике безопасности. 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 исследовательского плана практики. Работа с монографиями, патентной и журнальной литературой по теме практики.

3. Практический этап. Выполнение исследовательских заданий по теме практики: знакомство с лабораторией и оборудованием кафедры физики твердого тела и наноструктур физического факультета и Университета; изучение задач конкретной тематики практики, приборов и пакетов специализированного программного обеспечения для ее решения; освоение методов проведения расчетной работы для решения задач практики и т.д.

4. Расчетная работа по теме практики: сбор расчетных данных; статистическая обработка результатов; графическое представление итогов эксперимента и расчета.

5. Интерпретация теоретических расчетов по теме работы. Обоснование механизма изученных физических явлений на основе расчетных данных.

6. Заключительный этап. Подготовка и написание отчета по производственной практике. Защита практики.

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

Коды формируемых (сформированных) компетенций

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

Б2.В.04(Пд) Производственная практика, преддипломная

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, целями 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 |

Библиотечно-информационное обеспечение

Сведения о библиотечном и информационном обеспечении основной образовательной программы

N п/п	Наименование показателя	Единица измерения/значени е	Значение сведений
1	2	3	4
1.	Наличие в организации электронно-библиотечной системы (электронной библиотеки)	есть/нет	есть
2.	Общее количество наименований основной литературы, указанной в рабочих программах дисциплин (модулей), имеющих в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	ед.	57
3.	Общее количество наименований дополнительной литературы, указанной в рабочих программах дисциплин (модулей), имеющих в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	ед.	97
4.	Общее количество печатных изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), в наличии (суммарное количество экземпляров) в библиотеке по основной образовательной программе	экз.	112
5.	Общее количество наименований основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), в наличии в библиотеке по основной образовательной программе	ед.	45
6.	Общее количество печатных изданий дополнительной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), в наличии в библиотеке (суммарное количество экземпляров) по основной образовательной программе	экз.	486
7.	Общее количество наименований дополнительной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), в наличии в библиотеке по основной образовательной программе	ед.	127
8.	Количество имеющегося в наличии ежегодно обновляемого лицензионного программного обеспечения, предусмотренного рабочими программами дисциплин (модулей)	ед.	1
9.	Наличие доступа (удаленного доступа) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, которые определены в рабочих программах дисциплин (модулей)	да/нет	да

Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Философские проблемы естествознания	<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 321</p> <p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313а</p>
Иностранный язык в профессиональной сфере	<p>Лингафонный кабинет: кассетный магнитофон, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 231</p> <p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313а</p>
Современные проблемы физики	<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 335</p> <p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313а</p>
История и методология физики	<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран.</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428</p>

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
	Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313а
Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран. Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 321 г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313а
Компьютерные технологии в науке и образовании	Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313а
Практикум по дифракционным методам анализа наноразмерных объектов	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 21, 19
Технология наноструктур и наноматериалов	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
ИК спектроскопия систем пониженной размерности	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 19
Моделирование наносистем	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 19
Структурный анализ нанокристаллических и некристаллических материалов	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21
Основы проектирования микро- и	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического мо-	г. Воронеж, Университетская

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
наносистем	делирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	пл., 1, ауд. 19
Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 25
Основные материалы нанoeлектроники	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 25
Физпрактикум по физике наносистем	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 21, 19
Магнитные явления в наносистемах	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 19
Методы нанодиагностики	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 25
Физика нанoeлектронных структур	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 326
Фракталы в природе и физике	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: ноутбук, мультимедиа-проектор, экран	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 326
Физика поверхностей	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рент-	г. Воронеж, Университетская

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
	геновского анализа	пл., 1, ауд. 21
Дополнительные главы нелинейной динамики твердого тела	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21
Компьютерное моделирование физических процессов	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 21, 19
Специальный физический практикум	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 21, 19
Нанoeлектроника	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
Кооперативные явления в твердых телах	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4-01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
Фотоника и фотонные кристаллы	лаборатория учебного практикума изучения оптических свойств материалов и структур (5 стендов);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 24
Спектроскопия твердого тела	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21
Квантовая физика наносистем	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21
Физика наноструктур	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Проблемы электронного строения современных материалов	лекционная аудитория оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд.335
Теория измерений	лекционная аудитория оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд.335
Производственная практика, научно-исследовательская работа	Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (моноблоки) (6 шт.)	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313
Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (моноблоки) (6 шт.)	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313
Б2.В.03(Пд) Производственная практика, преддипломная	Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (моноблоки) (6 шт.)	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313

Кадровое обеспечение образовательного процесса

К реализации образовательного процесса привлечено 14 научно-педагогических работников.

Доля НПР, имеющих образование (ученую степень), соответствующее профилю преподаваемой дисциплины в общем числе работников, реализующих данную образовательную программу, составляет 100 %.

Доля НПР, имеющих ученую степень и(или) ученое звание составляет 100 %, из них доля НПР, имеющих ученую степень доктора наук и(или) звание профессора 50 %.

Доля работников из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью образовательной программы (имеющих стаж практической работы в данной профессиональной области не менее 3-х лет) составляет 17 %.

Квалификация научно-педагогических работников соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих. Все научно-педагогические работники на регулярной основе занимаются научно-методической деятельностью.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником кафедры физики твёрдо тела и наноструктур, имеющим ученую степень доктора физико-математических наук, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты в области оптики и нанофотоники, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

Характеристики среды Университета, обеспечивающие развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников

В Университете созданы условия для активной жизнедеятельности обучающихся, для гражданского самоопределения и самореализации, для максимального удовлетворения потребностей обучающихся в интеллектуальном, духовном, культурном и нравственном развитии.

В Университете сформирована система социальной и воспитательной работы. Функционируют следующие структурные подразделения:

- Отдел по социальной работе (ОпСР);
- Отдел по воспитательной работе (ОпВР);
- Штаб студенческих трудовых отрядов;
- Центр молодежных инициатив;
- Спортивный клуб (в составе ОпВР);
- Концертный зал ВГУ (в составе ОпВР);
- Оздоровительно-спортивный комплекс (в составе ОпВР).

Системная работа ведется в активном взаимодействии с

- Профсоюзной организацией студентов;
- Объединенным советом обучающихся, в который входят следующие студенческие организации:

- 1) Уполномоченный по правам студентов ВГУ;
- 2) Студенческий совет ВГУ;
- 3) Молодежное движение доноров Воронежа «Качели»;
- 4) Клуб Волонтеров ВГУ;
- 5) Клуб интеллектуальных игр ВГУ;
- 6) Юридическая клиника ВГУ и АЮР;
- 7) Creative Science, проект «Занимательная наука»;
- 8) Штаб студенческих отрядов ВГУ;
- 9) Всероссийский Студенческий Турнир Трёх Наук;
- 10) Редакция студенческой газеты ВГУ «Воронежский УниверCity»;
- 11) Пресс-служба ОСО ВГУ «Uknow»;
- 12) Туристический клуб ВГУ «Белая гора»;
- 13) Спортивный клуб ВГУ «Хищные бобры»;
- 14) Система кураторов для иностранных студентов Buddy Club VSU

- Студенческим советом студгородка;
- Музеями ВГУ;
- Управлением по молодежной политике Администрации Воронежской области;
- Молодежным правительством Воронежской области;
- Молодежным парламентом Воронежской области.

В составе Молодежного правительства и Молодежного парламента 60% - это студенты Университета.

В Университете 9 общежитий.

Работают 30 спортивных секций по 34 видам спорта.

Студентам предоставлена возможность летнего отдыха в спортивно-оздоровительном комплексе «Веневитиново», Лазаревское / Роза Хутор, Крым (пос. Береговое).

Организуются экскурсионные поездки по городам России, бесплатное посещение театров, музеев, выставок, ледовых катков, спортивных матчей, бассейнов.

Работает Отдел развития карьеры и бизнес-партнерства.

В Университете реализуются социальные программы для студентов, в том числе выделение материальной помощи малообеспеченным и нуждающимся, социальная поддержка отдельных категорий обучающихся.