

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Воронежский государственный уни-
верситет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-
проректор по учебной работе

Е.Е. Чупандина



« 3 » Июль 2014 г

**Основная образовательная программа
высшего образования**

Направление подготовки

011200.68 ФИЗИКА

Профиль подготовки

Физика наносистем

Квалификация (степень)

МАГИСТР

Форма обучения

очная

Воронеж - 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 011200.68 Физика, профиль «Физика наносистем»	3
1.2. Нормативные документы для разработки ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика	3
1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования	4
1.3.1. Цель реализации ООП	4
1.3.2. Срок освоения ООП	4
1.3.3. Трудоемкость ООП.....	4
1.4. Требования к абитуриенту	5
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 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	8
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика	10
4.1. Календарный учебный график	10
4.2. Учебный план магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»	10
4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»	10
4.4. Программа производственной практики и организации научно-исследовательской работы студентов	10
4.4.1. Программа научно-исследовательской работы	10
4.4.2. Программа производственной практики	11
5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»	12
6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников	15
7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика.....	17
7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация.....	17
7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика	17
8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся.....	19
Приложение 1. Годовой календарный учебный график	20
Приложение 2. Учебный план.....	22
Приложение 3. Аннотации учебных курсов, дисциплин.....	26
Приложение 4. Аннотация производственной практики.....	62
Приложение 5. Матрица соответствия компетенций, составных частей ООП и оценочных средств	67
Приложение 6. Кадровое обеспечение образовательного процесса	69
Приложение 7. Библиотечно-информационное обеспечение.....	70
Приложение 8. Материально-техническое обеспечение.....	72

1 Общие положения

1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 011200.68 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 профессионального образования (ФГОС ВПО), 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 011200.68 Физика

Нормативную правовую базу разработки ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика по профилю Физика наносистем составляют:

- Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012, № 273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями);
- Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 №1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) по направлению подготовки 011200 Физика высшего профессионального образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.12.2009, №711;
- Примерная основная образовательная программа (ПрООП ВО) по направлению подготовки, утвержденная УМО по классическому университетскому образованию 20 декабря 2010 г.
- иных нормативных актов Министерства образования и науки Российской Федерации.

Подготовка ведётся в соответствии:

- лицензией Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 01.09.2011 серии ААА №001924, рег. №1841, срок действия бессрочно;
- Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный

университет», принятым Конференцией научно-педагогических работников, представителей других категорий работников и обучающихся и утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.05.2011, №1858.

- решениями Ученого совета университета.

Кроме того, локальными актами по организации учебного процесса являются:

- учебный план подготовки бакалавров по направлению 011200.68 Физика по программе «Физика наносистем»;

- стандарт университета: СТ ВГУ 1.3.02 — 2009 Система менеджмента качества. Стандарты университета. Итоговая государственная аттестация. Общие требования к содержанию и порядок проведения, утвержденный приказом ректора от 05.08.2009, №297.

1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования

1.3.1. Цель реализации ООП

ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 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 011200.68 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 011200.68 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 011200.68 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 ВПО 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.

1.4. Требования к абитуриенту

Для освоения ООП подготовки магистра абитуриент должен иметь документ государственного образца о высшем образовании. Правила приема ежегодно устанавливаются решением Ученого совета университета. Список вступительных испытаний и необходимых документов определяется Правилами приема в Воронежский государственный университет.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

В соответствии с ФГОС подготовки по данному направлению 011200.68 Физика областью профессиональной деятельности магистра являются: все виды наблюдающихся в природе физических явлений, процессов и структур; решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики как самостоятельной области знаний.

Сферой профессиональной деятельности выпускников являются:

- государственные и частные научно-исследовательские и производственные организации, связанные с решением физических проблем области физики наносистем.
- учреждения системы высшего и среднего профессионального образования, среднего общего образования.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки 011200 Физика в соответствии с ФГОС ВПО 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 ВПО по направлению 011200.68 Физика выпускник подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательской;
- научно-инновационной;
- организационно-управленческой;
- педагогическая и просветительская деятельность.

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Магистр по направлению подготовки 011200.68 Физика должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

- проведение научных исследований поставленных проблем;
- формулировка новых задач, возникающих в ходе научных инноваций;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной педагогикой;
- проведение физических исследований по заданной тематике;
- выбор технических средств, подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках;
- выбор необходимых методов исследования;

– анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники.

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.

организационно-управленческая деятельность:

- участие в организации научно-исследовательских и научно-инновационных работ, контроль за соблюдением техники безопасности;
- участие в организации семинаров, конференций;
- составление рефератов, написание и оформление научных статей;
- участие в подготовке заявок на конкурсы грантов и оформлении научно-технических проектов, отчетов и патентов;
- участие в организации инфраструктуры предприятий, в том числе информационной и технической

педагогическая и просветительская деятельность:

- подготовка и ведение семинарских занятий и лабораторных практикумов;
- руководство научной работой бакалавров;
- проведение кружковых занятий по физике.

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 демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук (ОК-1);
- способностью демонстрировать углубленные знания в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2);
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОК-3);
- способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-4);
- способностью порождать новые идеи (ОК-5);
- способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общенаучный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК-6);
- способностью адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК-7);
- способностью к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, свободное владение русским и иностранными языками как средством делового общения (ОК-8);
- способностью к активной социальной мобильности, способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, способностью к управлению научным коллективом (ОК-9);
- способностью использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-10);

общепрофессиональными компетенциями:

- способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (ПК-1);
- способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности (ПК-2);

научно-исследовательская деятельность:

- способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-3);

– способностью и готовностью применять на практике навыки составления и формирования научно-технической документации, научных отчетов, образцов, докладов и статей (ПК-4);

способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (ПК-5);

научно-инновационная деятельность:

– способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач (ПК-6);

– способностью свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (ПК-7);

– способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этнических и природоохранных аспектов (ПК-8);

организационно-управленческая деятельность:

– способностью организовать и планировать физические исследования (ПК-9);

– способностью организовать работу коллектива для решения профессиональных задач (ПК-10);

педагогическая и просветительская деятельность:

– способностью руководить научно-исследовательской деятельностью студентов младших курсов и школьников в области физики (ПК-11)

4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика

В соответствии с п.39 Типового положения о вузе и ФГОС ВО по направлению подготовки 011200.68 Физика содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ООП регламентируется учебным планом с учетом его профиля; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин; материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

4.1. Календарный учебный график

Последовательность реализации ООП ВО по направлению подготовки 011200.68 Физика (профиль Физика наносистем) по годам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы) (приложение 1) отражается в базовом и рабочем учебных планах.

4.2. Учебный план магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»

Учебный план прилагается (приложение 2).

4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»

Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин прилагаются (приложение 3).

Рабочие программы приведены 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

Аннотация программы производственной практики прилагается (приложение 4).

При реализации данной ООП предусматривается производственная практика включающая в себя научно-исследовательскую и педагогическую практику, и научно-исследовательскую работу.

Производственная практика имеет своей целью систематизацию, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у студентов навыков владения самостоятельной научной работой, исследования и экспериментирования.

Время прохождения научно-исследовательской работы, научно-исследовательской и педагогической практики определяется рабочим учебным планом по основной образовательной программе.

4.4.1. Программа научно-исследовательской работы

При реализации данной ООП ВО предусматриваются следующие виды научно-исследовательских практик:

- научно-исследовательская работа: 1 семестр, продолжительность 2 недели (108 часов, 3 зачетных единицы);
- научно-исследовательская работа: 2 семестр, продолжительность 3 недели (162 часа, 5 зачетных единиц);
- научно-исследовательская работа: 3 семестр, продолжительность 2,333 недели (126 часов, 4 зачетных единиц);

4.4.2. Программа производственной практики

При реализации данной ООП ВО предусматриваются:

- научно-исследовательская педагогическая практика: 1 семестр, продолжительность 4,333 недели (234 часа, 7 зачетных единицы);
- научно-исследовательская педагогическая практика: 2 семестр, продолжительность 4 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);
- научно-исследовательская педагогическая практика: 3 семестр, продолжительность 3,667 недели (198 часов, 6 зачетных единиц);
- научно-исследовательская педагогическая практика: 4 семестр, продолжительность 6 недель (324 часа, 9 зачетных единиц).

5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и профилю подготовки «Физика наносистем»

Ресурсное обеспечение данной ООП ВО формируется на основе требований к условиям реализации ООП ВПО, определяемых ФГОС ВПО по направлению подготовки 011200.68 Физика с учетом рекомендаций соответствующей ООП ВПО.

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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП, особенностью контингента обучающихся, содержанием конкретных дисциплин и в целом в учебном процессе составляет более 30% от общего объема аудиторных занятий. Лекционные занятия составляют не более 50% общего объема аудиторных занятий.

При разработке образовательной программы для каждого модуля (учебной дисциплины) предусмотрены соответствующие технологии обучения, которые позволят обеспечить достижение планируемых результатов обучения. При интерактивном обучении реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса 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 причастности 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.

Учебно-методическое обеспечение ООП направления 011200.68 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 (приложение 5).

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, составляет не менее 60 процентов, ученую степень доктора наук и/или ученое звание профессора имеют не менее 8 процентов преподавателей (приложение 6).

При использовании электронных изданий (приложение 7) вуз обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Время для доступа в Интернет с рабочих мест вуза для внеаудиторной работы составляет для каждого студента не менее 2-х часов в неделю.

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 фотолюминесценции 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 HIOKI-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 Г6-27 (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-монокроматор 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

В университете созданы условия для активной жизнедеятельности обучающихся, для гражданского самоопределения и самореализации, для максимального удовлетворения потребностей студентов в интеллектуальном, духовном, культурном и нравственном развитии. Сформирована система социальной и воспитательной работы. Функционируют следующие структурные подразделения:

- Управление по социальной и воспитательной работе (УВСП);
- Штаб студенческих трудовых отрядов;
- Центр молодёжных инициатив;
- Психолого-консультационная служба (в составе УВСП);
- Спортивный клуб (в составе УВСП);
- Концертный зал ВГУ (в составе УВСП);
- Фотографический центр (в составе УВСП);
- Оздоровительно-спортивный комплекс (в составе УВСП).

Системная работа ведётся в активном взаимодействии с:

- Профсоюзной организацией студентов;
- Объединённым советом обучающихся;
- Студенческим советом студгородка;
- Музеями ВГУ;
- двумя дискуссионными клубами;
- туристским клубом «Белая гора»;
- Клубом интеллектуальных игр;
- четырьмя волонтерскими организациями;
- Управлением по молодёжной политике Администрации Воронежской области;
- Молодежным правительством Воронежской области;
- Молодежным парламентом Воронежской области.

В составе Молодёжного правительства и Молодёжного парламента Воронежской области 60% это студенты университета.

Координационным органом студенческих объединений ВГУ является Совет обучающихся, определяющий ключевые направления развития внеучебной жизни в университете и призванный обеспечить эффективное развитие студенческих организаций, входящих в его состав.

В состав Совета обучающихся ВГУ входят следующие студенческие организации, реализующие проекты по различным направлениям воспитательной деятельности:

- Студенческий совет
- Молодежное движение доноров Воронежа «Качели»
- Клуб интеллектуальных игр ВГУ
- Юридическая клиника ВГУ и АЮР
- Научно-популярный Лекторий
- Штаб студенческих отрядов ВГУ
- Всероссийский Студенческий Турнир Трёх Наук
- Федеральный образовательный проект «Инфопоток»
- Школа актива ВГУ
- Археологическое наследие Центрального Черноземья
- Студенты – Детям

На физическом факультете общим руководством воспитательной деятельностью занимается декан, текущую работу осуществляют и контролируют заместители декана, педагоги-организаторы, кураторы учебных групп и органы студенческого самоуправления.

В университете 8 студенческих общежитий. Работают 30 спортивных секций по 34 видам спорта.

Студентам предоставляется возможность летнего отдыха в спортивно-оздоровительном комплексе «Веневитиново», г. Анапа, на острове Корфу (Греция). Организуются экскурсионные поездки по городам России, бесплатное посещение театров, музеев, выставок, катков, спортивных матчей, бассейнов.

Работает отдел содействия трудоустройству выпускников.

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

При успешном выполнении плана на «хорошо» и «отлично» обучающиеся на бюджетной основе получают стипендию, а при получении только отличных оценок - повышенную стипендию. Для социально незащищенных студентов предусматривается социальная стипендия.

7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 011200.68 Физика и Типовым положением о вузе оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

На основе требований ФГОС ВПО и рекомендаций примерной ООП по направлению подготовки 011200.68 Физика разработана матрица соответствия компетенций и составных частей ООП (приложение 5).

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.

Организация текущего контроля осуществляется в соответствии с учебным планом подготовки и включает в себя - контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных работ, зачетов и экзаменов; банки тестовых заданий и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику курсовых проектов, работ, рефератов и т.п., иные формы контроля, позволяющие оценить уровень освоения компетенций обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом программы. Цель промежуточных аттестаций магистрантов - установить степень соответствия достигнутых студентами промежуточных результатов обучения (освоенных компетенций) планировавшимся при разработке ООП результатам. В ходе промежуточных аттестаций проверяется уровень сформированности компетенций, которые являются базовыми при переходе к следующему году обучения.

7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика

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

Цель итоговой аттестации выпускников - установление уровня готовности выпускника к выполнению профессиональных задач.

Основными задачами итоговой аттестации являются - проверка соответствия выпускника требованиям ФГОС ВПО и определение уровня выполнения задач, поставленных в образовательной программе ВПО.

В итоговую аттестацию входят государственный экзамен и защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

На основе Положения об итоговой аттестации выпускников вузов РФ, утвержденного Министерством образования и науки РФ, требований ФГОС ВПО и рекомендаций примерной ООП по направлению подготовки 011200.68 Физика и профилю «Физика наносистем», разработаны и утверждены требования к содержанию, объему и структуре выпускных квалификационных работ.

Магистерские диссертации выполняются по темам утвержденным Ученым советом факультета.

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

При организации работы над магистерской диссертацией кафедры после завершения научно-исследовательской работы в 3-м семестре проводят работу по выбору и утверждению тем магистерских диссертаций. Темы всех магистерских диссертаций соответствуют тематике работы кафедры.

Порядок защиты ВКР устанавливается Ученым советом факультета.

Рекомендуется следующая процедура:

- устное сообщение автора ВКР (10-15 минут);
- вопросы членов ГАК и присутствующих на защите;
- отзыв руководителя ВКР в устной или письменной форме;
- отзыв рецензента ВКР в устной или письменной форме;
- ответ автора ВКР на вопросы и замечания;
- дискуссия;
- заключительное слово автора ВКР;

В своем отзыве руководитель ВКР обязан:

- определить степень самостоятельности студента в выборе темы, поисках материала, методики его анализа;
- оценить полноту раскрытия темы студентом;
- установить уровень профессиональной подготовки выпускника, освоением комплекса теоретических и практических знаний, широту научного кругозора студента либо определить степень практической ценности работы.

Рецензент в отзыве о ВКР оценивает:

- степень актуальности и новизны работы;
- четкость формулировок цели и задач исследования;
- степень полноты обзора научной литературы;
- структуру работы и ее правомерность;
- надежность материала исследования - его аутентичность, достаточный объем;
- научный аппарат работы и используемые в ней методы;
- теоретическую значимость результатов исследования;
- владение стилем научного изложения;
- практическую направленность и актуальность проекта.

Отзыв завершает вывод о соответствии работы основным требованиям, предъявляемым к ВКР данного уровня. Оценка за ВКР выставляется ГАК с учетом предложений рецензента и мнения руководителя. При оценке ВКР учитывается:

- содержание работы;
- ее оформление;
- характер защиты.

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

Наряду с классическими формами обучения на кафедрах, осуществляющих учебный процесс по направлению в рамках ООП, предусматривается:

- приглашение ведущих специалистов – практиков из числа руководителей отраслевых предприятий для проведения занятий по дисциплинам профессионального цикла;

- 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 по циклам общих математических и естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин при проведении практических занятий, курсового проектирования и выполнении ВКР.

Для самостоятельной работы студентов предусматривается разработка по всем дисциплинам ООП методических рекомендаций, с помощью которых студент организует свою работу. В процессе самостоятельной работы студенты имеют возможность контролировать свои знания с помощью разработанных тестов по дисциплинам специальности.

В дисциплинах профессионального цикла предусмотрено использование инновационных технологий (интерактивные доски, средства телекоммуникации, мультимедийные проекторы, сочлененные с ПЭВМ, специализированное программное обеспечение и средства компьютерной диагностики).

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.

Программа составлена: кафедрой физики твердого тела и наноструктур

Программа одобрена научно-методическим советом физического факультета

Декан физического факультета _____ /А.М. Бобрешов/

Зав. кафедрой физики твердого тела
и наноструктур _____ /Э.П. Домашевская/

Куратор программы _____ /А.Н. Алмалиев/

Приложение 1.

Годовой календарный учебный график

Направление подготовки: 011200.68 Физика
 Профиль: Физика наносистем
 Квалификация: Магистр

Срок обучения: 2 года
 Форма обучения: очная

месяцы	сентябрь				октябрь					ноябрь					декабрь					январь				февраль				март				апрель					май				июнь				июль					август							
недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	48	50	51	52					
курсы																																																									
I	п	п	п	п	п													Э	Э	Н	Н	К	К	Н	Н	Н	П															Э	Э	П	П	П	К	К	К	К	К	К					
II	п	п	п	п														Э	Э/Н	Н	Н	К	К	П	П	П	П	П	П	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Г	Г	Г	Г	Г/К	К	К	К	К	К	К	К					
III	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=				
IV	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=			
V	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=		
VI	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

Обозначения:

□ - Теоретическое обучение

Э - Экзаменационная сессия

П - Практика (в том числе производственная)

Д - Выпускная квалификационная работа

У - Учебная практика

Н - НИР

Г - Госэкзамены

К - Каникулы

= - неделя отсутствует

Сводные данные по бюджету времени (в неделях)

Курсы	Теоретическое обучение	Экзаменационная сессия	Учебные практики	Производственные практики	Государственная итоговая аттестация и ВКР	НИР	Каникулы	ВСЕГО
I	26,667	4	-	8,333	-	5	8	52
II	13,333	1,667	-	9,667	15,333	2,333	9,667	52
III	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-	-	-	-	-	-	-	-
ИТОГО	40	5,667		18	15,333	7,333	17,667	104

Учебный план

1 курс

Индекс	Наименование	Семестр 1										Семестр 2										Итого за курс										Каф.	Семестры		
		Контроль	Часов					ЗЕТ	Неделя	Контроль	Часов					ЗЕТ	Неделя	Контроль	Часов					ЗЕТ	Неделя										
			Всего	Ауд			СРС				Контр оль	Всего	Ауд						СРС	Контр оль	Всего	Ауд				СРС	Контр оль	Всего							
				Всего	Лек	Лаб							Всего	Лек	Лаб							Всего	Лек						Лаб						
	(Δ)		Δ 90									ТО: 12 2/3 ТО*: 12		Δ 126										ТО: 14 ТО*: 14 Э: 2		Δ 216							ТО: 26 2/3 ТО*: 26 2/3 Э: 4		
	(Предельное)		792				108						864				108								1656						216				
	(План)		702	228	120	108	366	108	20				738	240	80	160	390	108	21						1440	468	200	268	756	216	40				
M1.Б.1	Философские проблемы естествознания	За	108	24	24		84		3																За	108	24	24		84		3		109	1
M1.Б.2	Специальный физический практикум	За	72	36		36	36		2			Экз	108	32		32	49	27	3					Экз За	180	68		68	85	27	5			57	12
M1.Б.3	Иностранный язык в сфере профессиональной	За	72	36		36	36		2			Экз	72	32		32	13	27	2					Экз За	144	68		68	49	27	4			52	12
M1.В.ОД.1	Компьютерные технологии в науке и образовании											ЗаО	144	32	16	16	112		4					ЗаО	144	32	16	16	112		4			58	2
M1.В.ОД.2	Специальный физический практикум 1	За	90	24		24	66		3			За	54	32		32	22		2					За(2)	144	56		56	88		4			57	12
M1.В.ОД.4	Квантовая физика наносистем	Экз	144	36	24	12	36	72	4															Экз	144	36	24	12	36	72	4			57	1
M1.В.ДВ.1.1	Физика нанозлектронных структур (часть 1)											За	72	16	16		56		2					За	72	16	16		56		2			60	2
M1.В.ДВ.1.2	Фракталы в природе и физике (часть 1)											За	72	16	16		56		2					За	72	16	16		56		2			60	2
M2.Б.1	Современные проблемы физики	За КР	72	24	24		48		2															За КР	72	24	24		48		2			55	1
M2.Б.2	История и методология физики	За	72	24	24		48		2															За	72	24	24		48		2			59	1
M2.Б.4	Методы нанодиагностики											Экз	72	32	16	16	13	27	2					Экз	72	32	16	16	13	27	2			57	2
M2.В.ДВ.2.1	Специальный компьютерный практикум											За	144	32		32	112		4					За	144	32		32	112		4			57	23
M2.В.ДВ.2.2	Специальный физический практикум 2											За	144	32		32	112		4					За	144	32		32	112		4			57	23
M2.В.ДВ.3.1	Нанозлектроника	Экз	72	24	24		12	36	2															Экз	72	24	24		12	36	2			57	1
M2.В.ДВ.3.2	Кооперативные явления в твердых телах	Экз	72	24	24		12	36	2															Экз	72	24	24		12	36	2			57	1
M2.В.ДВ.4.1	Фотоника и фотонные кристаллы											Экз	72	32	32		13	27	2					Экз	72	32	32		13	27	2			57	2
M2.В.ДВ.4.2	Спектроскопия твердого тела											Экз	72	32	32		13	27	2					Экз	72	32	32		13	27	2			57	2
M1.В.ОД.3	ИК спектроскопия систем пониженной размерности	Экз	108	39	13	26	15	54	3															Экз	108	39	13	26	15	54	3			57	3
M1.В.ОД.5	Технология наноструктур и наноматериалов	За	108	26	13	13	82		3															За	108	26	13	13	82		3			57	3

М2.Б.3	Магнитные явления в наносистемах	За	72	26	26		46		2									За	72	26	26		46		2			57	3						
М2.В.ОД.1	Моделирование наносистем	За	72	26	13	13	46		2									За	72	26	13	13	46		2			57	3						
М2.В.ОД.2	Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов	Экз	72	26	26		10	36	2									Экз	72	26	26		10	36	2			57	3						
М2.В.ОД.3	Квантовая теория систем многих частиц	За	72	26	26		46		2									За	72	26	26		46		2			57	3						
М2.В.ОД.4	Основные материалы нанозлектроники	За	108	26	13	13	82		3									За	108	26	13	13	82		3			57	3						
М2.В.ОД.4	Основные материалы нанозлектроники	За	108	26	13	13	82		3									За	108	26	13	13	82		3			57	3						
М2.В.ДВ.1.1	Физика поверхностей	За	36	13	13		23		1									За	36	13	13		23		1			63	3						
М2.В.ДВ.1.2	<i>Дополнительные главы нелинейной динамики твердого</i>	За	36	13	13		23		1									За	36	13	13		23		1			63	3						
М2.В.ДВ.2.1	Специальный компьютерный практикум	ЗаО	36	26		26	10		1									ЗаО	36	26		26	10		1			57	23						
М2.В.ДВ.2.2	<i>Специальный физический практикум 2</i>	ЗаО	36	26		26	10		1									ЗаО	36	26		26	10		1			57	23						
ФТД.1	Проблемы электронного строения современных	Экз	72	26	26		46		2									Экз	72	26	26		46		2			57	3						
		Экз(2) За(6) КР									Экз(4) За(3) ЗаО									Экз(6) За(9) ЗаО КР															
(План)			234						7	4 1/3					216														450					13	8 1/3
			234						7	4 1/3					216														450					13	8 1/3
Научно-исследовательская и педагогическая			234						7	4 1/3					216														450					12	8 1/3
Научно-исследовательская и педагогическая			198						6	3 2/3					324														522					15	9 2/3
(План)			108						3	2					162														270					8	5
			108						3	2					162														270					8	5
Научно-исследовательская работа			108						3	2					162														270					8	5
Научно-исследовательская работа			126						4	2 1/3																		126					4	2 1/3	
									2																								8		

2 курс

M2.B.DB.3.1	Нанoeлектроника	Экз	72	24	24			12	36	2									Экз	72	24	24			12	36	2	57	1				
M2.B.DB.3.2	Кооперативные явления в твердых телах	Экз	72	24	24			12	36	2									Экз	72	24	24			12	36	2	57	1				
M2.B.DB.4.1	Фотоника и фотонные кристаллы													Экз	72	32	32		13	27	2			Экз	72	32	32		13	27	2	57	2
M2.B.DB.4.2	Спектроскопия твердого тела													Экз	72	32	32		13	27	2			Экз	72	32	32		13	27	2	57	2
M1.B.OД.3	ИК спектроскопия систем пониженной размерности	Экз	108	39	13	26		15	54	3									Экз	108	39	13	26		15	54	3	57	3				
M1.B.OД.5	Технология наноструктур и наноматериалов	За	108	26	13	13		82		3									За	108	26	13	13		82		3	57	3				
M2.B.3	Магнитные явления в наносистемах	За	72	26	26			46		2									За	72	26	26			46		2	57	3				
M2.B.OД.1	Моделирование наносистем	За	72	26	13	13		46		2									За	72	26	13	13		46		2	57	3				
M2.B.OД.2	Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов	Экз	72	26	26			10	36	2									Экз	72	26	26			10	36	2	57	3				
M2.B.OД.3	Квантовая теория систем многих частиц	За	72	26	26			46		2									За	72	26	26			46		2	57	3				
M2.B.OД.4	Основные материалы нанoeлектроники	За	108	26	13	13		82		3									За	108	26	13	13		82		3	57	3				
M2.B.DB.1.1	Физика поверхностей	За	36	13	13			23		1									За	36	13	13			23		1	63	3				
M2.B.DB.1.2	Дополнительные главы нелинейной динамики твердого тела	За	36	13	13			23		1									За	36	13	13			23		1	63	3				
M2.B.DB.2.1	Специальный компьютерный практикум	За0	36	26		26		10		1									За0	36	26		26		10		1	57	23				
M2.B.DB.2.2	Специальный физический практикум 2	За0	36	26		26		10		1									За0	36	26		26		10		1	57	23				
ФТД.1	Проблемы электронного строения современных материалов	Экз	72	26	26			46		2									Экз	72	26	26			46		2	57	3				
		Экз(2) За(6) За0										Экз(2) За(6) За0																					
	(План)	198						6	3 2/3	324				9	6				522						15	9 2/3							
	Научно-исследовательская и педагогическая	234						7	4 1/3	216				6	4				450						12	8 1/3							
	Научно-исследовательская и педагогическая	198						6	3 2/3	324				9	6				522						15	9 2/3							
	(План)	126						4	2 1/3										126						4	2 1/3							
	Научно-исследовательская работа	108						3	2	162				5	3				270						8	5							
	Научно-исследовательская работа	126						4	2 1/3										126						4	2 1/3							
										828				23	15 2/6				828						23	15 2/6							
								2							7 4/6											9 4/6							

Аннотации учебных курсов, дисциплин

М1.Б.1 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 общенаучного цикла. Она связана с дисциплинами профессионального цикла, опирается на приобретенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

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: письменная работа.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-3, ОК-4. ОК-6, ОК-7.

б) профессиональные (ПК): ПК-1, ПК-2.

М1.Б.2 Специальный физический практикум

Цели и задачи учебной дисциплины.

Курс «Специальный физический практикум» имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре физики твердого тела и наноструктур по магистерской программе «Физика наносистем».

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части общенаучного цикла. Она связана с дисциплинами профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

1. Люминесценция молекул и кристаллов
2. ИК спектроскопия многоатомных молекул

Формы текущей аттестации: лабораторная работа.

Форма промежуточной аттестации: зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

- а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-9.
- б) профессиональные (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-3.

М1.Б.3 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 формирование 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 «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации» относится к дисциплинам базовой части общенаучного цикла. Она связана с дисциплинами профессионального цикла.

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: собеседование, письменная работа.

Форма промежуточной аттестации: зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр).

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-2, ОК-8.

б) профессиональные (ПК): ПК-3.

М1.В.ОД.1 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 М1.В.ОД.1 «Компьютерные технологии в науке и образовании» относится к дисциплинам вариативной части общенаучного цикла. Она связана с дисциплинами профессионального цикла.

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).

Формы текущей аттестации: реферат, индивидуальные задания.

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-5, ОК-7, ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10.

М1.В.ОД.2 Специальный физический практикум 1

Цели и задачи учебной дисциплины.

Курс «Специальный физический практикум 1» имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре физики твердого тела и наноструктур по магистерской программе «Физика наносистем».

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина «Специальный физический практикум 1» относится к обязательным дисциплинам вариативной части общенаучного цикла. Она связана с дисциплинами профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

1. Спектроскопия примесных центров кристаллов.
2. Комбинационное рассеяние света.

Формы текущей аттестации: лабораторная работа.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-9.

б) профессиональные (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-3.

М1.В.ОД.3 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): относится к обязательным дисциплинам вариативной части общенаучного цикла.

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).

Структура дисциплины.

Дисциплина состоит из шести разделов.

Раздел 1. Физические основы спектроскопии с преобразованием Фурье.

Раздел 2. ИК – спектрофотометры.

Раздел 3. Методы и приемы подготовки проб в ИК спектроскопии.

Раздел 4. Спектроскопия внутреннего отражения.

Раздел 5. Применение ИК- спектроскопии для анализа систем пониженной размерности.

Раздел 6. Моделирование ИК – спектров отражения от эпитаксиальных гетероструктур.

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).

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

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

а) общекультурные (ОК): (ОК-1), (ОК-3);

б) профессиональные (ПК): (ПК-1), (ПК-6), (ПК-7);

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов).

Форма текущего контроля: собеседование, письменная работа.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (1 семестр).

М1.В.ОД.4 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 М1.В.ОД.4

Квантовая физика наносистем относится к вариативной части обязательных дисциплин общенаучного цикла.

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 Пуас-

сона. 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.

Коды формируемых компетенций:

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

а) общекультурные (ОК): (ОК-1), (ОК-2);

б) профессиональные (ПК): (ПК-1), (ПК-2).

Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов.

Форма текущего контроля: лабораторные работы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (1 семестр).

M1.В.ОД.5 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 БЗ.В.ОД.7 «Физика тонких пленок» и БЗ.В.ОД.10 «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 модулю M1 «Общенаучный цикл».

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.

Коды формируемых компетенций:

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

а) общекультурные (ОК): (ОК-1), (ОК-2), (ОК-3).

б) профессиональные (ПК): (ПК-1), (ПК-2), (ПК-7).

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единицы (108 часов).

Форма текущего контроля: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет (3 семестр).

М1.В.ДВ.1.1 Физика нанoeлектронных структур (часть 1)**Цели и задачи учебной дисциплины.**

Курс М1.В.ДВ.1.1 «Физика нанoeлектронных структур (часть 1)» имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре физики твердого тела и наноструктур по магистерской программе «Физика наносистем».

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина М1.В.ДВ.1.1 «Физика нанoeлектронных структур (часть 1)» относится к дисциплинам по выбору вариативной части общенаучного цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Формы текущей аттестации: не предусмотрено.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-6, ОК-7, ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-6, ПК-7.

М1.В.ДВ.1.2 Фракталы в природе и физике (часть 1)**Цели и задачи учебной дисциплины.**

Курс М1.В.ДВ.1.2 «Фракталы в природе и физике (часть 1)» имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре физики твердого тела и наноструктур по магистерской программе «Физика наносистем».

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина М1.В.ДВ.1.2 «Фракталы в природе и физике (часть 1)» относится к дисциплинам по выбору вариативной части общенаучного цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Формы текущей аттестации: не предусмотрено.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-6, ОК-7, ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-6, ПК-7.

М2.Б.1 Современные проблемы физики

Цели и задачи учебной дисциплины.

Курс М2.Б.1 «Современные проблемы физики» имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре физики твердого тела и наноструктур по магистерской программе «Физика наносистем».

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина М2.Б.1 «Современные проблемы физики» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Формы текущей аттестации: курсовые работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-6, ПК-7.

М2.Б.2 История и методология физики

Цели и задачи учебной дисциплины:

Курс предназначен для студентов, обучающихся по программам магистратуры физического факультета по направлению 011200м "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 М2.Б.2 относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной базовой (общепрофессиональной) части данного цикла. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по общему курсу физики, изучаемому в рамках базовой части профессионального цикла бакалавриатуры (БЗ). Является неотъемлемой частью в процессе формирования требуемых общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.

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 доклады.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-3, ОК-6.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-6, ПК-7.

M2.Б.3. 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 нанoeлектоники.

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 модулю M2 «Профессиональный цикл»

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. Ферримагнетизм. Ферриты. Точка Кюри. Точка Нееля. Спиновые магнитные стекла. Магнитомягкие нанокристаллические 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 магнитожесткие 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.

Коды формируемых компетенций:

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

а) общекультурные (ОК): (ОК-1).

б) профессиональные (ПК): (ПК-1), (ПК-3), (ПК-6).

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

Форма текущего контроля: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет (3 семестр).

М2.Б.4 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 «М2.Б.4 Методы нанодиагностики» относится к базовой части профессионального цикла М2 основной образовательной программы подготовки магистров по профилю Физика наносистем направления 011200 Физика. Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательной программе бакалавриата 011200 Физика:

Б3.Б.1.5 Атомная физика, Б3.Б.3.4 Физика конденсированного состояния базовой части профессионального цикла; Б3.В.ОД.5 Физика твердотельных структур вариативной части обязательных дисциплин профессионального цикла;

Б3.В.ДВ.2.1 Рентгеновская и электронная спектроскопия вариативной части дисциплин по выбору профессионального цикла.

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 твердых тел.

Коды формируемых компетенций:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО программы подготовки магистров по профилю Физика наносистем направления 011200 Физика:

а) общекультурные (ОК): ОК -1, ОК -3, ОК -5, ОК -6, ОК -10;

б) профессиональные (ПК): ПК - 1, ПК -2, ПК - 3, ПК - 7, ПК - 9.

Общая трудоемкость дисциплины: 72 часа (2 зачетные единицы)

Форма текущего контроля: лабораторные работы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (2 семестр)

M2.В.ОД.1 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.

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

а) общекультурные (ОК): ОК -1, ОК -3.

б) профессиональные (ПК): ПК - 1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-9.

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

Форма текущего контроля: тестирование, собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет (3 семестр).

M2.В.ОД.2 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 “Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов” является дисциплиной профессионального цикла и относится к вариативной части обязательных дисциплин. Код учебного цикла М2.

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. Спектромикроскопия.
3. Применение синхротронного излучения для диагностики твердых тел, наноструктур и наноматериалов.

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

Форма промежуточной аттестации: экзамен (3 семестр).

Коды формируемых компетенций:

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

а) общекультурные (ОК): ОК -1, ОК -10.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-9.

М2.В.ОД.3 Квантовая теория систем многих частиц

Цели и задачи учебной дисциплины.

Целями освоения дисциплины является обучение магистрантов методам теоретического описания свойств систем многих частиц основе микроскопического подхода, предполагающего применение базовых принципов квантовой механики и квантовой теории поля.

В результате освоения дисциплины М2.В.ОД.3 «Квантовая теория систем многих частиц» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: Метод вторичного квантования; Основные типы представлений (Шредингера, Гейзенберга, взаимодействия); Свойства полевых операторов; Теоремы Гелл-Манна-Лоу и Вика;

уметь: Применять метод вторичного квантования; Использовать теорему Вика для вычисления хронологических произведений произвольного числа полевых операторов;

владеть: Теоретическим материалом по основным разделам курса в объеме, достаточном для идентификации, описания и объяснения основных свойств многочастичных систем.

Место учебной дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина М2.В.ОД.3 «Квантовая теория систем многих частиц» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

1. Метод вторичного квантования.
2. Квантовомеханические представления.
3. Вырожденный электронный газ.
4. Функции Грина.
5. Диаграммная техника.

Формы текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-6, ПК-7.

М2.В.ОД.4 Основные материалы нанoeлектроники

Цели и задачи учебной дисциплины:

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина М2.В.ОД.4 «Основные материалы нанoeлектроники» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Формы текущей аттестации: собеседование, лабораторные работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-6, ПК-7.

М2.В.ДВ.1.1 Физика поверхностей

Цели и задачи учебной дисциплины:

В процессе изучения дисциплины учащиеся получают сведения о структуре и фундаментальных физических процессах на поверхностях конденсированных сред и границах раздела, знакомятся с современными технологиями полупроводниковых сверхрешеток, магнитных мультислойных и других структур, физическими методами исследований структуры, элементного и химического состава поверхности. Учащиеся приобретают практические навыки работы на современных технологических установках, использования физических методов исследования поверхности и границ раздела.

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина М2.В.ДВ.1.1 «Физика поверхностей» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Формы текущей аттестации: собеседование, индивидуальные задания.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-2, ОК-6, ОК-7, ОК-9.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-6, ПК-9.

М2.В.ДВ.1.2 Дополнительные главы нелинейной динамики твердого тела

Цели и задачи учебной дисциплины:

Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина М2.В.ДВ.1.2 «Дополнительные главы нелинейной динамики твердого тела» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Формы текущей аттестации: собеседование, индивидуальные задания.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-1, ОК-2, ОК-6, ОК-7, ОК-9.

б) профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-6, ПК-9.

М2.В.ДВ.2.1 Специальный компьютерный практикум

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, приходящейся 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.

Формы текущей аттестации: лабораторные работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-3, ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-1, ПК-5, ПК-7.

М2.В.ДВ.2.2 Специальный физический практикум 2

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: лабораторные работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-3, ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-1, ПК-5, ПК-7.

М2.В.ДВ.3.1 Нанoeлектроника

Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины М2.В.ДВ.3.1 «Нанoeлектроника» 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 нанoeлектроники.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- состояние и динамику развития современной нанoeлектроники;
- 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 «Нанoeлектроника» при рассмотрении вопросов, связанных теоретическими, экспериментальными и технологическими аспектами разработки и изготовления нанoeлектронных приборов и устройств;
- использовать для этого методы и знания, полученные при изучении других физических и математических дисциплин.

Владеть:

- специальной терминологией;
- навыками решения типовых задач нанoeлектроники, 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 нанoeлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина М2.В.ДВ.3.1 «Нанoeлектроника» относится к вариативной части дисциплин по выбору профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Дисциплина состоит из трех разделов:

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

Коды формируемых компетенций:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО программы подготовки магистров по профилю Физика наносистем направления 011200 Физика:

- а) общекультурные (ОК): ОК -1, ОК -3, ОК -5, ОК -6, ОК -10;
- б) профессиональные (ПК): ПК - 1, ПК -2, ПК - 3, ПК - 7, ПК - 9.

Общая трудоемкость дисциплины: 72 часа (2 зачетные единицы)

Формы текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: Экзамен (1 семестр).

М2.В.ДВ.3.2 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 М2.В.ДВ.3.2 «Кооперативные явления в твердых телах» относится к вариативной части дисциплин по выбору профессионального цикла.

Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:

Коды формируемых компетенций:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО программы подготовки магистров по профилю Физика наносистем направления 011200 Физика:

а) общекультурные (ОК): ОК -1, ОК -3, ОК -5, ОК -6, ОК -10;

б) профессиональные (ПК): ПК - 1, ПК -2, ПК - 3, ПК - 7, ПК - 9.

Общая трудоемкость дисциплины: 72 часа (2 зачетные единицы)

Формы текущей аттестации: собеседование.

Форма промежуточной аттестации: Экзамен (1 семестр).

М2.В.ДВ.4.1 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

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

а) общекультурные (ОК): ОК -1.

б) профессиональные (ПК): ПК - 1, ПК -3, ПК - 5, ПК - 6, ПК - 7.

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

Форма промежуточной аттестации: экзамен (2 семестр).

Форма текущего контроля: тестирование, рефераты, собеседование.

М2.В.ДВ.4.2 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.

Коды формируемых компетенций:

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

а) общекультурные (ОК): ОК -1.

б) профессиональные (ПК): ПК - 1, ПК -3, ПК - 5, ПК - 6, ПК - 7.

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

Форма промежуточной аттестации: экзамен (2 семестр).

Форма текущего контроля: тестирование, рефераты, собеседование.

ФТД.1 Проблемы электронного строения современных материалов

Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью изучения электронного строения современных материалов состоит в том чтобы студенты получили представление 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:

Дисциплина ФТД.1 является факультативом. 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 Бриллюэна. 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: доклад.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Коды формируемых (сформированных) компетенций:

а) общекультурные (ОК): ОК-9.

б) профессиональные (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10.

Аннотация производственной практики

М3.П.1 Научно-исследовательская и педагогическая

1. Цели научно-исследовательской и педагогической практики:

В результате прохождения практики студенты должны:

Иметь навыки решения конкретных физических задач современной оптики с привлечением экспериментальных, а также теоретических методов исследований;

Уметь интерпретировать и использовать полученные знания для достижения основных целей в рамках выполнения выпускных квалификационных работ; развивать навыки самостоятельной преподавательской работы.

2. Задачи научно-исследовательской и педагогической практики:

Задачами практики являются:

Формирование и развитие профессиональных навыков преподавателя профильной школы и учреждений высшего и среднего профессионального образования, овладение основами педагогического мастерства, умениями и навыками самостоятельного ведения учебно-вспомогательной и преподавательской работы;

Формирование у магистранта представления о содержании и формах планирования, контроля и анализа учебного процесса;

Создание условий для приобретения собственного опыта и для выработки профессионального мышления и мировоззрения.

3. Время проведения научно-исследовательской и педагогической практики: 1 курс – 1 и 2 семестры, 2 курс – 3 и 4 семестры.

4. Формы проведения научно-исследовательской и педагогической практики:

– научно-исследовательская педагогическая практика: 1 семестр, продолжительность 4,333 недели (234 часа, 7 зачетных единицы);

– научно-исследовательская педагогическая практика: 2 семестр, продолжительность 4 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);

– научно-исследовательская педагогическая практика: 3 семестр, продолжительность 3,667 недели (198 часов, 6 зачетных единиц);

– научно-исследовательская педагогическая практика: 4 семестр, продолжительность 6 недель (324 часа, 9 зачетных единиц).

5. Содержание научно-исследовательской и педагогической практики:

1 семестр:

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

– Работа с монографиями, патентной и журнальной литературой по теме практики.

– Выполнение научно-исследовательских и научно-педагогических заданий по теме практики: знакомство с лабораториями и оборудованием кафедры и университета; изучение задач конкретной тематики практики, приборов для ее

решения; подготовка образцов для анализа; освоение методов проведения экспериментальной и расчетной работы для решения задачи практики; подготовка эксперимента и т.д.

- Конференция. Подведение итогов практики.

2 семестр:

- Экспериментальная и расчетная работа по теме практики: сбор экспериментальных и расчетных данных; статистическая обработка результатов; графическое представление итогов эксперимента и расчета.

- Интерпретация экспериментальных результатов и теоретических расчетов по теме работы. Обоснование механизма изученных физических явлений на основе расчетных данных.

- Подготовка отчета к практике.

- Конференция. Подведение итогов практики.

- Продолжение сбора экспериментальных и расчетных данных, позволяющих полностью достигнуть целей, поставленных в ходе производственной практики на первый год обучения в магистратуре.

3 семестр:

- Установочная конференция по производственной практике: Определение целей и задач практики. Формулировка темы производственной практики. Ознакомление с режимом работы в период производственной практики и формами текущей и итоговой отчетности. Определение параметров дифференцированной оценки производственной практики.

- Работа с монографиями, патентной и журнальной литературой по теме практики.

- Выполнение научно-исследовательских и научно-педагогических заданий по теме практики: знакомство с лабораториями и оборудованием кафедры и университета; изучение задач конкретной тематики практики, приборов для ее решения; подготовка образцов для анализа; освоение методов проведения экспериментальной и расчетной работы для решения задачи практики; подготовка эксперимента и т.д.

- Конференция. Подведение итогов практики.

4 семестр:

- Интерпретация экспериментальных результатов и теоретических расчетов по теме работы: статистическая обработка результатов; графическое представление итогов эксперимента и расчета; интерпретация полученных в ходе практики научных результатов.

- Выполнение научно-исследовательских и научно-педагогических заданий по теме практики, результаты которых позволят дополнить материал до уровня выпускной работы – магистерской диссертации.

- Завершение и подведение итогов практики в целом, подготовка научных статей и текста магистерской диссертации.

- Составление отчета по практике.

- Конференция. Подведение итогов практики.

6. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики) дифференцированный зачет.

7. Коды формируемых (сформированных) компетенций

а) общекультурные (ОК): ОК-1; ОК-5; ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-6, ПК-7; ПК-8; ПК-11.

М3.Н.1 Научно-исследовательская работа

1. Цели научно-исследовательской работы:

В результате прохождения НИРС студенты должны:

- Уметь интерпретировать и использовать полученные знания для достижения основных целей в рамках выполнения выпускных квалификационных работ;
- Иметь навыки решения конкретных физических задач с привлечением экспериментальных, а так же теоретических методов исследований; получить существенную часть материала для выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

2. Задачи научно-исследовательской работы:

- Изучение патентных и литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- Освоение методов исследования и проведения экспериментальных работ;
- Изучение информационных технологий в научных исследованиях, программных продуктов, относящихся к профессиональной сфере;
- Выполнение анализа систематизации и обобщения научно технической информации по теме исследований;
- Проведение теоретических или экспериментальных исследований в рамках поставленных задач;

3. Время проведения научно-исследовательской работы: 1 курс – 1 и 2 семестры, 2 курс – 3 и 4 семестры.

4. Формы проведения научно-исследовательской работы:

- научно-исследовательская работа: 1 семестр, продолжительность 2 недели (108 часов, 3 зачетных единицы);
- научно-исследовательская работа: 2 семестр, продолжительность 3 недели (162 часа, 5 зачетных единиц);
- научно-исследовательская работа: 3 семестр, продолжительность 2,333 недели (126 часов, 4 зачетных единиц);

5. Содержание научно-исследовательской работы:

1 семестр:

– Первая установочная конференция. Определение целей и задач НИРС. Ознакомление с режимом работы и формами текущей и итоговой отчетности. Определение параметров дифференцированной оценки научно-исследовательской работы.

– Работа с монографиями, патентной и журнальной литературой по теме НИРС.

– Выполнение научно-исследовательских заданий по теме: знакомство с лабораториями и оборудованием кафедры и университета; изучение задач конкретной тематики практики, приборов для ее решения; подготовка образцов для анализа; освоение методов проведения экспериментальной и расчетной работы для решения задачи практики; подготовка эксперимента и т.д.

– Конференция. Подведение итогов практики.

2 семестр:

- Экспериментальная и расчетная работа по теме НИРС: сбор экспериментальных и расчетных данных; статистическая обработка результатов; графическое представление итогов эксперимента и расчета.

- Интерпретация экспериментальных результатов и теоретических расчетов по теме работы. Обоснование механизма изученных физических явлений на основе расчетных данных.

- Продолжение сбора экспериментальных и расчетных данных, позволяющих полностью достигнуть целей, поставленных в ходе НИРС на первый год обучения в магистратуре.

3 семестр:

- Установочная конференция: Определение целей и задач НИРС на второй год обучения. Ознакомление с режимом работы в лабораториях и формами текущей и итоговой отчетности. Определение параметров дифференцированной оценки НИРС.

- Работа с монографиями, патентной и журнальной литературой по теме НИРС.

- Выполнение научно-исследовательских заданий по теме практики: результаты которых позволят дополнить материал до уровня выпускной работы – магистерской диссертации.

- Конференция. Подведение итогов НИРС.

6. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики) дифференцированный зачет.

7. Коды формируемых (сформированных) компетенций

а) общекультурные (ОК): ОК-1; ОК-5; ОК-10.

б) профессиональные (ПК): ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-6, ПК-7; ПК-8; ПК-11.

Матрица

соответствия компетенций, составных частей ООП и оценочных средств

Циклы, дисциплины	М1. Общенаучный цикл										М2. Профессиональный цикл										М3.Н.1	М3.П.1	ФТД.1						
	Базовая часть			Вариативная часть							Базовая часть				Вариативная часть														
	М1.Б.1	М1.Б.2	М1.Б.3	М1.В.ОД.1	М1.В.ОД.2	М1.В.ОД.3	М1.В.ОД.4	М1.В.ОД.5	М1.В.ДВ.1.1	М1.В.ДВ.1.2	М2.Б.1	М2.Б.2	М2.Б.3	М2.Б.4	М2.В.ОД.1	М2.В.ОД.2	М2.В.ОД.3	М2.В.ОД.4	М2.В.ДВ.1.1	М2.В.ДВ.1.2				М2.В.ДВ.2.1	М2.В.ДВ.2.2	М2.В.ДВ.3.1	М2.В.ДВ.3.2	М2.В.ДВ.4.1	М2.В.ДВ.4.2
Индекс, компетенции																													
Общекультурные компетенции																													
ОК-1 - способностью демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук	+	+		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+		+	+	+	+							+	+	
ОК-2 - способностью демонстрировать углубленные знания в области гуманитарных и экономических наук			+				+	+								+			+	+									
ОК-3 - способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение	+	+			+	+		+				+		+	+						+	+		+					
ОК-4 - способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности при разработке и осуществлении социально значимых проектов	+																												
ОК-5 - способностью порождать новые идеи		+		+	+							+		+			+	+					+	+				+	+
ОК-6 - способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общенаучный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности	+								+	+	+	+		+			+	+					+	+					
ОК-7 - способностью адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности	+	+		+	+				+	+	+						+	+			+	+							
ОК-8 - способностью к коммуникации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, свободное владение русским и иностранными языками как средством делового общения			+																										
ОК-9 - способностью к активной социальной мобильности, способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, способностью к управлению научным коллективом		+		+																+	+								+
ОК-10 - способностью использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных				+					+	+			+			+	+	+			+	+	+	+			+	+	

Кадровое обеспечение образовательного процесса

Привлечено 52 преподавателя
всего

Имеют ученую степень, ученое звание 47, из них
докторов наук, профессоров 14 ;
ведущих специалистов 4 .

90% преподавателей имеют ученую степень, ученое звание; 7% преподавателей привлечены из числа ведущих специалистов, что соответствует требованиям стандарта.

Преподаватели профессионального цикла имеют базовое образование и ученые степени, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

Все преподаватели на регулярной основе занимаются научно-методической деятельностью.

Библиотечно-информационное обеспечение

Наличие учебной и учебно-методической литературы

№ п/п	Уровень, ступень образования, вид образовательной программы (основная / дополнительная), направление подготовки, специальность, профессия	Объем фонда учебной и учебно-методической литературы		Количество экземпляров литературы на одного обучающегося, воспитанника	Доля изданий, изданных за последние 10 лет, от общего количества экземпляров (для цикла ГСЭ – за 5 лет)
		Количество наименований	Количество экземпляров		
1	2	3	4	5	6
1.	Высшее образование, магистратура, основная, направление 011200.68 Физика, профиль подготовки "Физика наносистем"	167	826	82,6	69%
	В том числе по циклам дисциплин:				
	Общенаучный	54	232	23,2	63%
	Профессиональный	113	594	59,4	75%

Обеспечение образовательного процесса официальными, периодическими, справочно-библиографическими изданиями, научной литературой и электронно-библиотечной системой

№ п/п	Типы изданий	Количество наименований	Количество однотомных экземпляров, годовых и (или) многотомных комплектов
1	2	3	4
1.	Официальные издания (сборники законодательных актов, нормативных правовых актов и кодексов Российской Федерации (отдельно изданные, продолжающиеся и периодические)	11	52
2.	Общественно-политические и научно-популярные периодические издания (журналы и газе-	15	220
3.	Научные периодические издания (по профилю (направленности) образовательных про-	14	40
4.	Справочно-библиографические издания:		
4.1.	энциклопедии (энциклопедические словари)	41	45
4.2.	отраслевые словари и справочники (по профилю (направленности) образовательных про-	84	90
4.3.	текущие и ретроспективные отраслевые библиографические пособия (по профилю (направленности) образовательных программ)	4	12
5.	Научная литература	1396	3515
6.	Наименование электронно-библиотечной системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет	www. lib.vsu.ru ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» http://www.biblioclub.ru	

Всем обучающимся обеспечен доступ к электронно-библиотечной системе и электронному каталогу.

Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Общенаучный цикл		
Философские проблемы естествознания	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 321
Специальный физический практикум	<p>Общий и специальный лабораторный практикум. Измерительные устройства: для измерения эффекта ХОЛА, терма ЭДС, магнитосопротивление спектрофотометры СФ-18, СФ-56, измеритель диффузионной длины типа проводимости для измерения вольт амперной характеристики диодов и транзисторов, вольт фарадных характеристик НДП и других структур.</p> <p>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.</p> <p>лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);</p>	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 126, 25, 19
Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 233
Компьютерные технологии в науке	учебная аудитория, кассетный магнитофон, ноутбук, мультимедийный	г. Воронеж, Университетская

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
и образовании	проектор, экран	пл., 1, ауд. 321
Специальный физический практикум 1	<p>Общий и специальный лабораторный практикум. Измерительные устройства: для измерения эффекта ХОЛА, терма ЭДС, магнитосопротивление спектрофотометры СФ-18, СФ-56, измеритель диффузионной длины типа проводимости для измерения вольт амперной характеристики диодов и транзисторов, вольт фарадных характеристик НДП и других структур.</p> <p>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.</p> <p>лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);</p>	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 126, 25, 19
ИК спектроскопия систем пониженной размерности	лаборатория учебного практикума изучения оптических свойств материалов и структур (5 стендов);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 24
Квантовая физика наносистем	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21
Технология наноструктур и наноматериалов	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.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
Физика нанoeлектронных структур (часть 1)	учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 321
Фракталы в природе и физике (часть 1)	учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 335
Профессиональный цикл		

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Современные проблемы физики	лекционная аудитория оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 335
История и методология физики	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
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-монохроматор 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
Моделирование наносистем	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 19
Синхротронные исследования наноструктур и наноматериалов	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.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 25
Квантовая теория систем многих частиц	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21
Основные материалы нанoeлектроники	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.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 25
Физика поверхностей	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рентгеновского анализа	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21
Дополнительные главы нелинейной	Лаборатория общего кольцевого практикума и спецлаборатория рент-	г. Воронеж, Университетская

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
динамики твердого тела	геновского анализа	пл., 1, ауд. 21
Специальный компьютерный практикум	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 19
Специальный физический практикум 2	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-монохроматор 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-монохроматор 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
Проблемы электронного строения современных материалов	лекционная аудитория оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд.335