



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор-  
проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.Е. Чупандина

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**Основная образовательная программа  
высшего образования**

Направление подготовки

**011200.68 ФИЗИКА**

Программа подготовки

**Оптика наноструктурированных материалов**

Квалификация (степень)

**МАГИСТР**

Форма обучения

**очная**

Воронеж 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	<b>4</b>
1.1 Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"	<b>4</b>
1.2. Нормативные документы для разработки ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"	<b>4</b>
1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования	<b>5</b>
1.4 Требования к абитуриенту	<b>5</b>
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"	<b>5</b>
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника	<b>5</b>
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника	<b>6</b>
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника	<b>6</b>
2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника	<b>6</b>
3. Планируемые результаты освоения ООП	<b>7</b>
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки " Оптика наноструктурированных материалов"	<b>8</b>
4.1. Годовой календарный учебный график	<b>8</b>
4.2. Учебный план	<b>8</b>
4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей)	<b>8</b>
4.4. Программы практик и научно-исследовательской работы студентов	<b>8</b>
5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"	<b>9</b>
6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников	<b>12</b>
7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"	<b>13</b>
7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация	<b>13</b>
7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратуры	<b>13</b>
8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся	<b>14</b>
Приложение 1. Матрица соответствия требуемых компетенций и формирующих их составных частей ООП	<b>15</b>

Приложения 2 и 2А. Календарный учебный график	<b>18</b>
Приложения 3. Учебный план	<b>20</b>
Приложение 4. Аннотации учебных курсов	<b>22</b>
Приложение 5 Аннотации практик и научно-исследовательской работы студентов	<b>51</b>
Приложение 6 Библиотечно-информационное обеспечение	<b>54</b>
Приложение 7 Материально-техническое обеспечение	<b>56</b>
Приложение 8 Кадровое обеспечение	<b>61</b>

## 1. Общие положения

**1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"**, представляет собой систему документов, разработанных и утверждённых высшим учебным заведением с учётом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), а также с учётом рекомендованной примерной образовательной программы.

ООП регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки 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 производственной практики, 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 работодателей и специалистов в соответствующей профессиональной сфере 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 и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"**

Нормативную правовую базу разработки ООП магистратуры составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими дополнениями и изменениями);
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 011200 Физика высшего профессионального образования (магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «18» декабря 2009 г. № 637;
- Положение о Министерстве образования и науки Российской Федерации, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2013 г. N 466;
- иные нормативные акты Министерства образования и науки Российской Федерации;
- Устав 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;
- решения Ученого совета ФГБОУ ВПО "ВГУ";
- лицензия Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 01.09.2011 серии ААА №001924, рег. №1841, срок действия бессрочно;
- 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;
- учебный план подготовки магистров по направлению 011200.68 Физика и по программе "Оптика наноструктурированных материалов";
- Примерная основная образовательная программа (ПрООП ВО) по направлению подготовки, утвержденная УМО по классическому университетскому образованию 20 декабря 2010 г.

### **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) 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 и программе "Оптика наноструктурированных материалов" является: получение фундаментальных знаний по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов, а так же углубленного высшего профессионального образования в области оптики наноструктурированных материалов в естественных и искусственных системах различной сложности, позволяющего выпускнику обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и востребованности на рынке труда, обеспечивающими возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной исследовательской и высокопрофессиональной деятельности в области оптических методов и технологий, при работе со всевозможными оптическими устройствами и материалами.

#### **1.3.2. Срок освоения ООП**

Срок освоения ООП магистратуры подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов" 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 ООП магистратуры равна 120 зачетным единицам за весь период обучения в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению 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 ВО 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 программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"**

#### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускника**

Областью профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки 011200 Физика являются все виды наблюдающихся в природе физических явлений, процессов и структур.

Сферой профессиональной деятельности выпускников являются:

- государственные и частные научно-исследовательские и производственные организации, связанные с решением физических проблем в области оптики и спектроскопии;
- учреждения системы высшего и среднего профессионального образования, среднего общего образования.

## **2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника**

Объектами профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки 011200 Физика 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**

Магистр по направлению подготовки 011200 Физика готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- научно-инновационная;
- организационно-управленческая;
- педагогическая и просветительская деятельность.

## **2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника**

### Научно-исследовательская деятельность:

- проведение научных исследований поставленных проблем;
- формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой;
- 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 информационных 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 технологической.

Педагогическая (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) и просветительская деятельность:

- подготовка и ведение семинарских занятий и лабораторных практикумов;

- руководство научной работой магистрантов;
- 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 компетенциями:

#### ***общекультурные компетенции (ОК):***

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 (креативность) (ОК-5);

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный 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 иностранным 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).

#### ***профессиональные компетенции (ПК):***

##### *общепрофессиональными:*

способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой) (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 (в соответствии с профилем магистерской программы) 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 оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем магистерской программы) (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 (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-6);

способностью свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-7);

способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических 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 (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) 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 и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"**

В соответствии с п.39 Типового положения о вузе и ФГОС ВПО 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 (модулей); материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами научно-исследовательских работ и практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

##### **4.1. Годовой календарный учебный график**

Календарный учебный график представлен в **Приложениях 2 и 2А**.

##### **4.2. Учебный план**

Учебный план представлен в **Приложении 3**.

Регламентируется Инструкцией ВГУ «О порядке разработки, оформления, введения в действие учебного плана ВО в соответствии с ФГОС ВО.

##### **4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей)**

Регламентируется Инструкцией ВГУ «Рабочая программа учебной дисциплины. Порядок разработки, оформление и введение в действие».

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

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

##### **4.4. Программы практик и организация научно-исследовательской работы студентов**

Одним из элементов учебного процесса подготовки магистров в области оптики наноструктурированных материалов является производственная практика, которая способствует

закреплению и углублению теоретических знаний студентов, полученных при обучении, приобретению и развитию навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской работы.

При реализации данной ООП предусматривается:

- производственная практика, включающая в себя научно-исследовательскую и педагогическую;
- научно-исследовательская работа (НИР).

Аннотация программы производственной практики и НИР представлена в **Приложении 5**.

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

### **5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"**

Ресурсное обеспечение ООП, которое формируется на основе требований к условиям реализации основных образовательных программ магистратуры, определяемых ФГОС ВПО по направлению 011200 "Физика", представлено в **Приложении 6** (библиотечно-информационное обеспечение) и **Приложении 7** (материально-техническое обеспечение).

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

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

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

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП, особенностью контингента обучающихся, содержанием конкретных дисциплин и в целом в учебном процессе составляет не менее 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.

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, составляет не менее 80 процентов, ученую степень доктора наук и/или ученое звание профессора имеют не менее 12 процентов преподавателей.

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

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.

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-магистров, предусмотренных учебным планом. Факультет располагает двумя поточными лекционными аудиториями, оснащенными мультимедийными проекторами и компьютерами для презентаций с доступом в Интернет, аудиториями для проведения семинарских и лекционных занятий для групп 5-10 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.

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 оптики и спектроскопии занятия и научно-исследовательская работа студентов обеспечены следующим лабораторным оборудованием:

- два вакуумных оптических криостата на основе турбомолекулярных насосов ТМН-200, ТМН-500;
- лазерные модули KLM-650/80, KLM-H- 660- 40-5, KLM-G-635-6-5;
- лазер ЛГИ-21 с блоком питания с импульсным напряжением до 40000 В;
- волоконно-оптический спектральный комплекс фирмы Ocean Optics на базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT и набором зондов для измерения диффузного отражения (ISP-80-8-R), зеркального отражения (RSS-VA), люминесценции (R400-7-SR), пропускания и люминесценции жидких и твёрдых образцов (CUV-VAR и CUV-ALL-UV);
- ИК-Фурье-спектрометр Tensor-37, работающий в спектральном диапазоне 30-8000 см<sup>-1</sup> (Bruker, Optics)
- камера ИС-14ТЗ с ПЗС – линейкой фирмы Toshiba TCD1304AP;
- прецизионный, полностью автоматический спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-4 и ФЭУ-79, работающий в режиме счета фотонов;
- прецизионный, полностью автоматический спектрофлуориметр на базе монохроматора МДР-23 и ФЭУР955Р (Hamamatsu), работающий в режиме счета фотонов;
- установка для измерения спектров фотодеполяризации глубоких электронных состояний;
- установка Z-сканирования;
- оптический стол Honeycomb Table Tops 1HT фирмы Standa, укомплектованный элементами оптических схем;
- установка контролируемого двухструйного синтеза полупроводниковых коллоидных квантовых точек в полимерном связующем на базе термостатируемого реактора, термостата LT-105P, рН-метра 673M, перистальтического насоса Peripump-5186;
- спектрометр с плоской дифракционной решеткой PGS-2 с ПЗС-линейкой фирмы Toshiba TCD1304AP;
- генераторы активизированной дуги переменного тока ИВС-28, ИВС-29 с поджигом высокочастотным разрядом и напряжением порядка 30000 В;
- спектрограф ИСП-28, микрофотометр, спектропроектор;
- спектрофотометры СФ-16, СФ-18;
- монохроматоры УМ-2 (3 шт.), ДМР-4 (1 шт.);
- электронные весы, сушильный шкаф, фотобудка;
- термостат циркуляционный LOIP LT-105P;
- перистальтические насосы В-V 01-03 с регулируемой производительностью;
- учебно-астрономический комплекс Астрономической обсерватории ВГУ (телескоп Meade 14" f/10 LX200-ACF/УНТС, экваториальная усиленная платформа X-Wedge для 8"-14" LX200 и LX600 , набор окуляров Meade серии 4000 и фильтров в алюминиевом кейсе (посадочный диаметр 1,25"), бинокль Nikon (Никон) 7x50 CF Action VII, цифровые камеры Levenhuk T130 NG и T510 NG, планетарий SEGATOYS HomeStar PRO 2, планетарий Red Shift 7, компас ENGINEER, зеркальный фотоаппарат Canon EOS 650D Kit 18-135, проектор NEC M260XS, ноутбук Toshiba SATELLITE L855-C1M, принтер HP DeskJet 1000, метеостанция RST 02787, комплект постеров Levenhuk «Космос», большая подвижная карта звездного неба Levenhuk M20, комплект малых подвижных карт звездного неба Levenhuk M12, карта звездного неба (капсулированная), ламинированная карта Звездное небо (4л.), глобус физический диаметром 320 мм с подсветкой, глобус Марса d 320 мм с подсветкой, глобус Звездного неба d 320 мм, глобус Звездного неба d 210 мм с подсветкой, глобус Луны d 320 мм, глобус Луны d 210 мм с подсветкой, модель небесной сферы, Теллурий (Модель Солнце-Земля-Луна), спектры звезд, фотографии поверхности Луны, планет Солнечной системы, галактик);
- звездный фотометр с напряжением питания 2200 В;
- ночной прицел Гепард SM 4A с объективом ИТР-20;
- телескоп системы Риччи-Кретьена;

- мультимедийные проекторы и компьютеры для обработки полученных результатов, а также представления презентаций с доступом в Интернет, МФУ;
- учебная литература, методические указания к выполнению лабораторных практикумов.

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

## **6. Характеристики среды вуза, обеспечивающие развитие общекультурных (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. В Университете сформирована система социальной и воспитательной работы. Функционируют следующие структурные подразделения:

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

Системная работа ведется в активном взаимодействии с:

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

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

В Университете 8 студенческих общежитий.

Для медицинского обслуживания обучающихся в университете имеется студенческая поликлиника. В поликлинике ведут ежедневный прием терапевты и узкие специалисты. Осуществляется ежедневный амбулаторно-поликлинический прием больных, консультации узкими специалистами, лабораторно-диагностические исследования, а также проводятся лечебно-оздоровительные мероприятия.

Для обеспечения питания в университете имеются пункты общественного питания.

Работают 30 спортивных секций по 34 видам спорта.

Студентам предоставлена возможность летнего отдыха в спортивно-оздоровительном комплексе «Веневитиново», г. Анапе, на острове Корфу (Греция).

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

Работает Центр развития карьеры.

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

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

## **7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"**

В соответствии с ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки "Оптика наноструктурированных материалов" оценка качества освоения обучающимися основных образовательных программ 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 1).

### **7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация**

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии 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 созданы 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 лабораторных работ, зачетов и экзаменов; банки тестовых заданий и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику рефератов, докладов и т. п., иные формы контроля, позволяющие оценить уровень освоения компетенций обучающихся.

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

### **7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратуры**

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 ВО.

Итоговая аттестация включает выполнение выпускной квалификационной работы, государственный экзамен и защиту магистерской диссертации. Время, которое отводится на подготовку к государственной итоговой аттестации, определяется учебным планом по основной образовательной программе (Приложение 3).

Вуз, на основе Положения об итоговой аттестации выпускников вузов Российской Федерации, утвержденного Министерством образования и науки РФ, требований ФГОС ВПО и рекомендаций примерной ООП по направлению подготовки 011200.68 Физика и программе подготовки «Физика оптических явлений», разрабатывает и утверждает требования к содержанию, объему и структуре выпускных квалификационных работ.

Магистерские диссертации выполняются по темам, утвержденным Ученым советом физического факультета.

По итогам защиты магистерской диссертации работы Государственная аттестационная комиссия принимает решение о присвоении выпускнику университета степени магистра по направлению подготовки 011200 Физика.

#### **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. Кроме того, в образовательном процессе используется применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий.

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

Программа составлена кафедрой оптики спектроскопии

Программа одобрена Научно-методическим советом физического факультета

Декан физического факультета \_\_\_\_\_ /А.М. Бобрешов/

Зав.кафедрой оптики и спектроскопии \_\_\_\_\_ /О.В. Овчинников/

Руководитель программы \_\_\_\_\_ /А.Н. Латышев/











**Приложение 2А**  
**Сводные данные по бюджету времени (в неделях)**

		Курс 1			Курс 2			Курс 5			Курс 6			Итого
		сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	
	Теоретическое обучение	12 4/6	14	26 4/6	13 2/6		13 2/6							40
Э	Экзаменационные сессии	2	2	4	2		2							6
Н	Научно-исслед. работа (концентр.)	2	3	5	2		2							7
П	Производственная практика (концентр.)	4 2/6	4	8 2/6	3 4/6	6	9 4/6							18
Д	Подготовка магистерской диссертации					11	11							11
Г	Гос. экзамены и/или защита диссертации					4 4/6	4 4/6							4 4/6
К	Каникулы	2	6	8	2	7 2/6	9 2/6							17 2/6
<b>Итого</b>		23	29	52	23	29	52							104
Студентов								12			12			
Групп								1			1			





## Приложение 4 Аннотации учебных курсов

### М1.Б.1 Философские проблемы естествознания

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** приобретение знаний, умений и навыков, обеспечивающих:

- понимание роли философии в развитии науки;
- анализ основных тенденций развития философии и науки;
- совершенствование и развитие своего интеллектуального и общекультурного уровня.

**Задачи учебной дисциплины:**

понимание философских концепций естествознания, овладение основами методологии 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;

расширению и углублению 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 разработка концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач;

умение видеть междисциплинарные связи изучаемых дисциплин и понимание их значения для будущей профессиональной деятельности;

умение организовывать 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 освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

- 1 *Философия науки и динамика 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

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** *Курс " Специальный физический практикум" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе " Оптика наноструктурированных материалов", в области оптической спектроскопии органических и полупроводниковых наноструктур. Основными задачами курса является формирование у студентов целостного представления об основах теории и основных приемах современной оптической спектроскопии органических и неорганических наноструктур, а также получение практических навыков записи спектров экстинкции наноструктур и умений их интерпретации в своей будущей профессиональной деятельности.*

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Дисциплина М1.Б.2 "Специальный физический практикум" относится к общенаучному циклу. Является базовой общепрофессиональной частью данного цикла.*

**Краткое содержание разделов дисциплины:**

1. Видимые, УФ и ИК спектры органических наноструктур;
2. Оптическая спектроскопия полупроводниковых коллоидных квантовых точек.

**Формы текущей аттестации:** отчет по лабораторным работам

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**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

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** углубление знаний терминологии иностранного языка в профессиональной сфере и получение навыков проведения рабочих переговоров и составление 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, готовности к работе в иноязычной среде.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М1.Б.3 "Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации" относится к общенаучному циклу. Является базовой (общепрофессиональной) частью данного 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 оптики наноструктурированных материалов.
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, письменные работы

**Форма промежуточной аттестации:** 1 сем – зачет, 2 сем - экзамен

#### **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**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** сформировать у студентов представления о ресурсах, предоставляемых современными компьютерными платформами разработчикам программного обеспечения.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** «Компьютерные технологии в науке и образовании (ядерн.физ.)» относится к обязательным дисциплинам базовой части общенаучного цикла (М1.В.ОД)

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

*Дисциплина состоит из следующих 7 разделов:*

1. Ресурсы, которыми управляет операционная система.
2. Интерфейс прикладных программ (API).
3. Многозадачный режим. Многопоточные приложения.
4. Механизмы синхронизации в параллельных программах.
5. Управление вводом-выводом. Синхронный и асинхронный ввод-вывод.
6. Использование механизма виртуальной памяти для обработки файлов большого объема: файлы, отображаемые на память.
7. Исключительные ситуации времени выполнения, их программная обработка.

**Форма текущей аттестации:** КОЛЛОКВИУМ

**Формы 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.ОД.2 Специальный физический практикум1  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Цели и задачи учебной дисциплины: Курс " Специальный физический практикум1" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика наноструктурированных материалов", в области оптической спектроскопии примесных центров кристаллов и спектроскопии комбинационного рассеяния света. Основными задачами курса является формирование у студентов целостного представления об основных закономерностях примесного поглощения света , методов получения и анализа его спектров, а также получение теоретических и практических навыков в спектроскопии комбинационного рассеяния света.

Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина М1.В.ОД.2 "Специальный физический практикум1" относится к общенаучному циклу. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Люминесценция кристаллов с наноструктурированной поверхностью;
2. Оптика полупроводниковых гетеролазеров.

**Формы текущей аттестации:** отчеты по лабораторным работам

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

**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 Оптика периодических наноструктур

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс предназначен для студентов, обучающихся по программе «Оптика наноструктурированных материалов» физического факультета по направлению «Физика». Основная цель курса – ознакомить студентов со структурой и свойствами периодических структур. Задача спецкурса - обеспечить умение применять, знания, полученные при изучении базовых физических дисциплин бакалавриата - "Электродинамика", "Квантовая механика", "Спектроскопия твердого тела" при рассмотрении физики и свойств периодических структур и фотонных кристаллов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М1.В.ОД.4 относится к профессиональному циклу. Является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла. Является дисциплиной, формирующей компетенции, предусмотренные квалификацией выпускника данного направления.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение в физику периодических структур.
2. Распространение электромагнитных волн в периодических средах.
3. Одномерные периодические среды.
4. Периодические слоистые среды.
5. Фотонные кристаллы. Понятие фотонных зон.
6. Распространение света в фотонных кристаллах.

**Формы текущей аттестации:** доклады, лабораторная работа

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7

## М1.В.ОД.4 Люминесценция наноструктурированных материалов

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Люминесценция наноструктурированных материалов" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика наноструктурированных материалов", в области физических основ процессов люминесценции наноструктурированных материалов, основ люминесцентных методов исследования вещества с наноструктурированной поверхностью и объёмом, основанных на процессах взаимодействия оптического излучения с веществом.

Дисциплина знакомит студентов с современными проблемами, стратегиями и инновациями оптоэлектроники, позволяет увидеть перспективы развития этого научно-технического направления, а также формирует компетенции, предусмотренные квалификацией магистра по направлению "Физика", обучающегося по программе "Оптика наноструктурированных материалов".

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М1.В.ОД.4 "Оптоэлектроника" относится к общенаучному циклу. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по квантовой механике, физике твёрдого тела, физике конденсированного состояния.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение в люминесценцию наноструктурированных материалов;
2. Фотостимулированная вспышка люминесценции;
3. Элементарная теория примесного поглощения излучения;
4. Кинетика люминесценции;
5. Антискосова люминесценция наноструктурированных материалов.

**Формы текущей аттестации:** лабораторная работа

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7

**М1.В.ОД.5 Оптика полупроводниковых гетероструктур. Лазеры на гетероструктурах**  
 Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Оптика полупроводниковых гетероструктур. Лазеры на гетероструктурах" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика наноструктурированных наноматериалов", в области физических основ процессов в гетероструктурах обусловленных протеканием электрического тока и формированием когерентного излучения, а также материалов и основ технологии изготовления гетероструктур для полупроводниковых гетеролазеров.

Дисциплина знакомит студентов с современными проблемами, стратегиями и инновациями в области разработки и использования полупроводниковых лазеров на гетеропереходах, позволяет увидеть перспективы развития этого научно-технического направления, а также формирует компетенции, предусмотренные квалификацией магистра по направлению "Физика", обучающегося по программе "Физика оптических явлений".

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М1.В.ОД.5 "Оптика полупроводниковых гетероструктур. Лазеры на гетероструктурах" относится к общенаучному циклу. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по физической и прикладной оптике, лазерной физике, квантовой механике, спектроскопии твёрдого тела.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение в физику лазеров на полупроводниковых гетероструктурах;
2. Электролюминесценция;
3. Гетеропереход;
4. Оптические резонаторы;
5. Оптическое и электрическое ограничение;
6. Временные характеристики излучения лазеров;
7. Материалы для гетеролазеров на полупроводниковых гетероструктурах.

**Формы текущей аттестации:** лабораторная работа

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-5, ОК-7, ОК-10
- б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7

### М1.В.ДВ.1.1 Физика нанозлектронных структур (часть 1)

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**Цели и задачи учебной дисциплины:** формировании систематических знаний и фундаментальных принципов, определяющих структуру квантовых низкоразмерных систем, а также в изучении явлений и процессов в нанозлектронных структурах, использующихся при разработке элементов и приборов нанозлектроники.

При изучении курса ставятся следующие основные задачи: получение представлений о физических идеях и принципах современной нанозлектроники; формирование комплекса теоретических знаний о физических свойствах нанозлектронных систем, важнейших физических процессах и явлениях, составляющих фундаментальную основу нанозлектроники; знакомство с существующими моделями, теориями различных физических явлений и основными областями применения нанозлектронных структур.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М1.В.ДВ.1.1 относится к вариативной части общенаучного цикла. Является дисциплиной по выбору.

#### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

*Введение. Размерное квантование. Основные типы наноструктур и их модели. Электронные свойства квантовых наноструктур.*

*Энергетический спектр и волновые функции двумерного (2D), одномерного (1D) и нульмерного (0D) электронного газа. Описание электронных состояний методом огибающей. Основные типы и энергетический спектр сверхрешеток. Модулированное легирование. Полевые транзисторы на электронах с высокой подвижностью. Статистика носителей в системах пониженной размерности. Размерная осцилляция физических свойств 2D- электронного газа.*

*Интерференционные эффекты и приборы. Баллистический транспорт. Квантово-интерференционные явления и приборы. Баллистический транспорт. Приборы на основе баллистического транспорта. Особенности баллистического переноса в структурах пониженной размерности и их применение.*

*Оптические свойства квантовых наноструктур. Гетеролазеры на квантовых ямах и квантовых точках. Оптика квантовых структур. Вероятность перехода в поле электромагнитной волны. Правила отбора. Возможность управления оптическими параметрами в широких пределах. Фотонные кристаллы. Возможность реализации лазерной генерации в непрерывном режиме при комнатной температуре. Каскадные лазеры на междузонных переходах в системе квантовых ям и квантовых точек.*

*Резонансное туннелирование и приборы на его основе. Резонансное туннелирование и приборы на его основе.*

*Туннелирование в условиях кулоновской блокады. Одноэлектроника. Запирание туннельного тока за счет увеличения кулоновской энергии системы при добавлении одного электрона. Условия наблюдения эффекта. ВАХ асимметричного туннельного контакта без затвора. Механизм образования ступеней. Одноэлектронный транзистор. Устройства на основе одноэлектронных транзисторов. Новые типы электронных схем.*

*Магнитные наноструктуры. Спинтроника. Перспективы нанозлектроники. Гигантское магнетосопротивление наноструктур, состоящих из чередующихся магнитных и немагнитных слоев; элементы записи, хранения и считывания информации. Инжекция спиновых токов как основа нового класса приборов; квантовый компьютер.*

**Формы текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

#### **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)

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

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

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:** *основные понятия фрактальной геометрии, примеры фрактальных систем, основы теории самоорганизации.*

**уметь:** *вычислять фрактальную размерность.*

**владеть:** *навыками параметризации фрактальных объектов. приобрести опыт деятельности: научно-исследовательской.*

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Дисциплина М1.В.ДВ.1.2 относится к вариативной части общенаучного цикла. Является дисциплиной по выбору.*

#### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

*Дисциплина состоит из пяти разделов. Раздел 1. Введение. Основные понятия. Примеры фрактальных объектов. Канторовское множество. Ковер Серпинского. Губка Менгера. Раздел 2. Основы фрактальной геометрии. Фрактальная размерность. Метод сеток. Аффинные преобразования, аффинные коэффициенты. Самоподобие и самоаффинность. Локальная регулярность. Показатель Липшица-Гёльдера. Показатель Хёрста. Параметризация фрактальных объектов методами Фурье- и вейвлет-анализа. Раздел 3. Процессы на фрактальных средах. Процессы диффузии, теплопроводности и электропроводности на фрактальных носителях. Дробный лапласиан. Дробное уравнение диффузии. Дробное интегро-дифференцирование. Интеграл Римана-Лиувилля. Дифференциал Грюнвальда-Летникова. Численная реализация дробного интегро-дифференцирования. Раздел 4. Перколяция. Порог протекания. Бесконечный кластер. Перколяционный переход. Критические индексы. Решетка Бете. Электропроводность вблизи порога протекания. Раздел 5. Самоорганизация. Ячейки Бенара. Консервативные и диссипативные системы. Нелинейность и обратные связи. Бифуркации. Детерминированный хаос и странные аттракторы. Согласованное поведение в сложных системах. Самоорганизованные структуры в нанотехнологии.*

**Формы текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

а) общекультурные (ОК) ОК-1, ОК-3

б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-5



## М2.Б.1 Современные проблемы физики

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

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

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

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

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.Б.1 относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной базовой (обще профессиональной) части данного цикла. Для освоения дисциплины «Современные проблемы физики» необходимы знания, умения и компетенции, полученные при изучении вышеуказанных дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 011200 Физика. Является неотъемлемой частью в процессе формирования требуемых общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.

### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

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

**Формы текущей аттестации:** курсовая работа, собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

### **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

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс предназначен для студентов, обучающихся по программам магистратуры по направлению 011200 Физика на физическом факультете. 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 (Б3). 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-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК)        ПК-2, ПК-6, ПК-7

## М2.Б.3 Резонансные явления в оптике наноструктурированных материалов

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Резонансные явления в оптике наноструктурированных материалов" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии в области природы резонансных явлений.

Задачи курса: формирование современных представлений о принципах резонансного взаимодействия излучения с веществом; изучение процессов управления оптическими свойствами наноструктурированных материалов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.Б.3 "Оптика Резонансные явления в оптике наноструктурированных материалов" относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной базовой (общепрофессиональной) части данного цикла.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Проблемы резонансного взаимодействия излучения с веществом;
2. Спонтанное излучение атома в присутствии нанотел;
3. Оптические резонансные свойства металлических наночастиц;
4. Особенности взаимодействия света с веществом вблизи полос решеточных колебаний.

**Формы текущей аттестации:** реферат

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

а) общекультурные (ОК) ОК-5, ОК-7, ОК-10

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

## М2.Б.4 Оптика и спектроскопия полупроводниковых квантовых точек

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Оптика и спектроскопия полупроводниковых квантовых точек" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся в магистратуре по кафедре оптики и спектроскопии по программе "Оптика наноструктурированных материалов" в области оптики и оптической спектроскопии квазинульмерных структур, свойства которых все шире применяются в различных областях наукоемких технологий, объединенных в единое направление - нанофотоника. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: - рассмотрение физики эффектов размерного квантования энергетического спектра полупроводниковых нанокристаллов и правил отбора для оптических переходов в электронной подсистеме полупроводниковой квантовой точки; - изучение основных подходов к интерпретации экспериментальных данных спектров экстинкции ансамблей дисперсно-распределенных квантовых точек.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.Б.4 относится к профессиональному циклу и является базовой (общепрофессиональной) частью данного цикла.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Предмет и задачи курса "Оптика квантовых точек" Размерное квантование энергетического спектра малого полупроводникового нанокристалла;
2. Три предельных случая в задаче о размерном квантовании энергетического спектра полупроводниковой квантовой точки;
3. Правила отбора для поглощения света полупроводниковыми квантовыми точками;
4. Оптические спектры полупроводниковых квантовых точек.

**Формы текущей аттестации:** рефераты, индивидуальные задания, лабораторная работа

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7

**M2.В.ОД1. Рассеяние и поглощение света наночастицами***Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** *Курс "Поглощение и рассеяние света наночастицами" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии в области оптики наночастиц, свойства которых все шире применяются в оптоэлектронике и других областях наукоемких технологий. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: - изучение студентами основных задач оптики наночастиц; - освоение теории Ми, освоение физики размерных эффектов в оптических свойствах металлических наночастиц.*

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Дисциплина M2.В.ОД1. относится к профессиональному циклу, его вариативной части и разделу обязательных дисциплин. Связь с последующими дисциплинами: существует в тесной взаимосвязи с дисциплинами бакалавриата по направлению "Физика": Б3.Б.3.2 Электродинамика, Б2.В.ОД.2 Оптика и волны, Б2.В.ОД.2 Теоретическая оптика.*

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Предмет и задачи курса "Поглощение и рассеяние света наночастицами".
2. Основы классической теории экстинкции, рассеяния и поглощения света наночастицами. Задача Ми.
3. Анализ экспериментальных спектров экстинкции света наночастицами.

**Форма текущей аттестации:** *индивидуальные задания, рефераты*

**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.В.ОД.2 Наноструктурированные материалы для волоконной оптики**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Наноструктурированные материалы для волоконной оптики" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии в области наноструктурированных материалов, сформировать современное представление об основных принципах построения интегральных и волоконных световодных элементов на основе нанофотонных материалов. Особое внимание уделяется изучению процессов управления оптическими свойствами наноструктурированных материалов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.Б.3 "Наноструктурированные материалы для волоконной оптики" относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной базовой (общепрофессиональной) части данного цикла. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по дисциплинам бакалавриата: Б3.Б.1.4 Оптика, Б3.Б.3.2 Электродинамика, Б2.В.ОД.2 Теоретическая и прикладная оптика, Б3.Б.3.3 Квантовая теория Б3.Б.3.4 Физика конденсированного состояния.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Фотоника волноводных наноразмерных структур;
2. Формирование фотонной запрещенной зоны с помощью субмикронных брэгговских решеток;
3. Оптоэлектронные устройства на основе наноструктур;
4. Генерация широкополосного излучения сверхкороткими лазерными импульсами.

**Формы текущей аттестации:** реферат, доклад

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-1, ОК-5, ОК-7, ОК-10  
б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7

**M2.В.ОД.3 Оптическая спектроскопия молекулярных агрегатов**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс " Спектроскопия молекулярных агрегатов " имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии в области оптики наноструктурированных материалов, свойства которых все шире применяются в оптоэлектронике и других областях наукоемких технологий. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: - изучение студентами основных типов молекулярных агрегатов; - освоение основ физики упорядоченных молекулярных агрегатов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина M2.В.ОД.3 относится к профессиональному циклу, вариативная часть, дисциплины по выбору.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Предмет и задачи курса "Спектроскопия молекулярных агрегатов";
2. Основные представления в физике молекулярных агрегатов;
3. Основы практической оптической спектроскопии молекулярных агрегатов.

**Формы текущей аттестации:** индивидуальные задания, рефераты, лабораторная работа

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-5, ОК-7, ОК-10
- б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7

## М2.В.ОД.4.Наноструктурированные материалы

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии в области теории и практики наноструктурированных материалов. Задача курса - дать строгое представление о строении, свойствах и методах получения наноструктурированных материалов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.В.ОД.4 относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по курсам «Спектроскопия твёрдого тела» и «Оптика наноструктур». Является дисциплиной, формирующей компетенции, предусмотренные квалификацией выпускника данного направления.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение в нанотехнологию;
2. Особенности наноструктур и наноструктурированных материалов;
3. Свойства наноматериалов. Размерные эффекты;
4. Основы технологии наноматериалов;
5. Применение наноматериалов;
6. Теоретическое обоснование формирования наноструктурированных материалов;
7. Теоретическое обоснование физических свойств наноструктурированных материалов.

**Формы текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК)      ОК-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК)    ПК-2, ПК-6, ПК-7



## М2.В.ДВ.1.1 Нелинейная оптика наноструктурированных материалов

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Нелинейная оптика наноструктурированных материалов" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика наноструктурированных материалов", в области физических основ нелинейных оптических процессов, возникающих при взаимодействии мощных когерентных потоков электромагнитного излучения с веществом, в том числе, находящемся в наноструктурированном состоянии.

**Задачи курса:**

- изучить технические применения нелинейных оптических эффектов, в частности, для исследования наноструктур и наноматериалов;
- ознакомить студентов с современными проблемами, стратегиями и инновациями нелинейных оптических процессов в наноструктурах;
- рассмотреть перспективы развития данного научно-технического направления.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.В.ДВ.1.1 "Нелинейная оптика наноструктурированных материалов" относится к профессиональному циклу. Является курсом по выбору вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение в нелинейную оптику.
2. Понятие о нелинейных восприимчивостях.
3. Нелинейно-оптическое преобразование частоты в наноструктурированных материалах.
4. Модели взаимодействия светового поля с наноструктурами.
5. Многофотонная оптика.
6. Термооптические явления в наноструктурированных материалах при сверхвысоких интенсивностях излучения.
7. Нелинейное рассеяние света и его применение.
8. Применения нелинейных оптических эффектов в наноструктурах и нанокompозитах.

**Формы текущей аттестации:** собеседование, доклады

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

**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

## М2.В.ДВ.1.2 Многофотонные процессы в наноструктурированных материалах

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Данный лекционный спецкурс имеет цель познакомить студентов, обучающихся по направлению 011200 Физика, с теорией взаимодействия электромагнитного излучения с системами, имеющими квантовые атомы, используя квантово-механические подходы.

Задача спецкурса - обеспечить умение применять, знания, полученные при изучении базовых физических дисциплин - "Электродинамика", "Квантовая механика", "Атомная спектроскопия", при рассмотрении теории оптических свойств наносистем в сильном поле, обобщить знания, полученные в ходе изучения специальных дисциплин по магистерской программе "Оптика наноструктурированных материалов" кафедры оптики и спектроскопии.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.В.ДВ.1.2 относится к профессиональному циклу. Является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла. Является дисциплиной, формирующей компетенции, предусмотренные квалификацией выпускника данного направления.

### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Основные понятия о многофотонных процессах.
2. Фотонная лавина.
3. Эффект оптического трамплина.
4. Межзонные переходы с участием свободных носителей.
5. Многофотонные переходы оже-типа в нанокристаллах.

**Формы текущей аттестации:** доклады

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

### **Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7

**М2.В.ДВ.2.1 Специальный компьютерный практикум**  
 Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Специальный компьютерный практикум" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика наноструктурированных материалов", в области применения различных математических методов для моделирования физических процессов в наноструктурированных материалах. Выполнение предлагаемых работ компьютерного лабораторного практикума направлено на приобретение навыков обработки и графического отображения результатов решения расчетных задач для определения размерных эффектов в оптике наночастиц с использованием пакетов стандартных программ по математической обработке данных.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.В.ДВ.2.1 "Специальный компьютерный практикум" относится к профессиональному циклу. Является курсом по выбору вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Обзор основных возможностей пакетов компьютерных программ для аналитических и численных расчетов.
2. Прямоугольная квантовая яма с бесконечно высокими стенками.
3. Прямоугольная квантовая яма со стенками конечной высоты.
4. Плотность электронных состояний в квантовых ямах.
5. Оптика полупроводниковых гетероструктур с квантовыми ямами.
6. Рассеянное поле в рамках теории Ми.
7. Структура электрического поля.
8. Расчет коэффициентов рассеянного поля и сечений рассеяния.

**Формы текущей аттестации:** отчет по лабораторной работе

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт

**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

М2.В.ДВ.2.2 Специальный физический практикум2  
*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Специальный физический практикум2" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по магистерской программе "Оптика наноструктурированных материалов", в области оптической спектроскопии примесных центров кристаллов и спектроскопии комбинационного рассеяния света. Основными задачами курса является формирование у студентов целостного представления об основных закономерностях примесного поглощения света, методов получения и анализа его спектров, а также получение теоретических и практических навыков в спектроскопии комбинационного рассеяния света.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.В.ДВ.2.2 "Специальный физический практикум2" относится к профессиональному циклу. Является курсом по выбору вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

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

**Формы текущей аттестации:** отчет по лабораторной работе

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт, дифференцированный 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, ПК-9

**M2.В.ДВ.3.1 Квантовая механика низкоразмерных систем**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс " Квантовая механика низкоразмерных систем" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции магистрантов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии в области оптики квантово-размерных систем, свойства которых все шире применяются в оптоэлектронике и других областях наукоемких технологий. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: - изучение студентами основных типов наноструктур; - освоение основных подходов к размерному квантованию в наноструктурах; - изучение квантово-размерных эффектов в наноструктурах.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина M2.В.ДВ.3.1 Квантовая механика низкоразмерных систем относится к профессиональному циклу. Является дисциплиной по выбору вариативной части указанного цикла.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Предмет и задачи курса.
2. Размерное квантование в простейших моделях.
3. Квантовая механика простейших структур.
4. Квантовая механика сверхрешеток.
5. Экситоны Ванье-Мотта в наноструктурах.

**Формы текущей аттестации:** реферат

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-1; ОК-5; ОК-7; ОК-10  
б) профессиональные (ПК) ПК-2; ПК-6; ПК-7

## М2.В.ДВ.3.2 Многофотонные процессы в атоме

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Данный лекционный спецкурс имеет цель познакомить студентов, обучающихся по направлению 011200 Физика, с теорией взаимодействия электромагнитного излучения с атомом, используя квантово-механические подходы. Задача спецкурса - обеспечить умение применять, знания, полученные при изучении базовых физических дисциплин - "Электродинамика", "Квантовая механика", "Атомная спектроскопия", при рассмотрении теории оптических свойств атома в сильном поле, обобщить знания, полученные в ходе изучения специальных дисциплин по магистерской программе "Оптика наноструктурированных материалов" кафедры оптики и спектроскопии.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.В.ДВ.3.2. относится к профессиональному циклу. Является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по курсам «Электродинамика», «Квантовая механика», «Атомная спектроскопия». Является дисциплиной, формирующей компетенции, предусмотренные квалификацией выпускника данного направления.

**Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Введение. Основные характеристики атома и сильного светового поля;
2. Нестационарная теория возмущений;
3. Диаграммная техника;
4. Резонансное приближение. Многофотонный резонанс;
5. Адиабатическое приближение.

**Формы текущей аттестации:** доклады

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК)     ОК-1, ОК-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК)     ПК-2, ПК-6, ПК-7

**М2.В.ДВ.4.1. Безызлучательные процессы в наноструктурированных материалах**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии, в области теории безызлучательных процессов в наноструктурированных материалах. Задача курса - дать строгое представление о физике безызлучательных переходов, познакомить с современным математическим аппаратом, необходимым для рассмотрения безызлучательных переходов; ознакомить с экспериментальными закономерностями по безызлучательным переходам в наноструктурированных объектах.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.В.ДВ.4.1 относится к профессиональному циклу. Является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла. Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания по курсу «Спектроскопия твёрдого тела». Является дисциплиной, формирующей компетенции, предусмотренные квалификацией выпускника данного направления.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Введение;
2. Адиабатическое приближение;
3. Вероятность безызлучательных переходов;
4. Безызлучательные переходы;
5. Физическая природа безызлучательных переходов;
6. Различные модели безызлучательных переходов;
7. Теория возмущений и различные представления в квантовой механике;
8. S-матрица;
9. Элементы теории поля;
10. Выражение операторов в терминах теории поля;
11. Диаграммное представление расчетов в физических задачах;
12. Кинетика люминесценции наноструктурированных оптических элементов;
13. Безызлучательные процессы в наноструктурах.

**Формы текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7

**М2.В.ДВ.4.2 Спектроскопия молекулярных агрегатов**  
 Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Курс "Спектроскопия молекулярных агрегатов" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся по кафедре оптики и спектроскопии в области оптики наноструктурированных материалов, свойства которых все шире применяются в оптоэлектронике и других областях наукоемких технологий. Достижение поставленной цели предполагает решение следующих основных задач: - изучение студентами основных типов молекулярных агрегатов; - освоение основ физики упорядоченных молекулярных агрегатов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина М2.В.ДВ.4.2 относится к профессиональному циклу, вариативная часть, дисциплины по выбору. Связь с последующими дисциплинами: существует в тесной взаимосвязи с дисциплинами бакалавриата по направлению "Физика": Б3.Б.3.2 Электродинамика, Б2.В.ОД.2 Оптика и волны, Б2.В.ОД.2 Теоретическая оптика.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Введение. Предмет и задачи курса "Спектроскопия молекулярных агрегатов".
2. Основные представления в физике молекулярных агрегатов. Димеры, H- и J-агрегаты.
3. Основы практической оптической спектроскопии молекулярных агрегатов.

**Форма текущей аттестации:** индивидуальные задания, рефераты

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК) ОК-6, ОК-7, ОК-10  
 б) профессиональные (ПК) ПК-2, ПК-6, ПК-7



## ФТД.1 Проблемы электронного строения современных материалов

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**Цели и задачи учебной дисциплины:** *сформировать у студентов систему структурированных знаний по физико-химическим особенностям вещества в наноформе, его получению, обработке и применению в оптоэлектронике. Выработать у обучающихся концептуальный подход при обосновании оптимального метода формирования квантово-размерных структур и выбора методик контроля их параметров.*

**Задачи дисциплины:**

**1. Расширение кругозора и эрудиции студентов на базе изучения законов физики низкоразмерных полупроводниковых структур для последующего использования их при создании оптоэлектронных приборов.**

**2. Формирование знаний и умений в области технологии формирования низкоразмерных элементов и структур.**

**3. Обобщение знаний студентов в области физико-химических процессов формирования квантово-размерных структур с целью унификации знаний и умений в области технологии получения оптоэлектронных изделий, повышения их квалификации и мастерства в области профессиональной деятельности с одновременным стимулированием их стремления к саморазвитию.**

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** *Дисциплина ФТД.1 является факультативом.*

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

***Раздел 1. Введение. Основные положения и определения.***

*Определения мезоскопических структур, систем пониженной размерности, наночастиц, нанотехнологий, квантоворазмерных структур, сложных (бинарных, третичных и т. д.) полупроводниковых монокристаллических материалов, гетероструктур и гетеропереходов, сверхрешеток, нанотрубок, магнитных мультислоёв, нитевидных нанокристаллов (полупроводниковых нановискеров), транзисторов с высокой подвижностью электронов (High Electron Mobility Transistor, HEMT), микро - и нано - электромеханических систем (MEMS и NEMS Micro(Nano)-Electro-Mechanical Systems); специфика взаимодействий на микро - и наномасштабах; грануляция вещества при конденсации на подложках; основные положения макро - микро - и нанотрибологии; законы Амонтона-Кулона; модели Баудена-Табора и DMT (Derjagin, Miller, Toropov).*

***Раздел 2. Физические явления в гетероструктурах и приборные применения гетероструктур.***

*Методы молекулярно-пучковой эпитаксии, эпитаксии из металлорганических соединений (металлорганическая газофазная эпитаксия) и жидкостной эпитаксии – как технологические подходы получения гетероструктур; две концептуальные парадигмы получения наноструктур – «сверху-вниз» и «снизу-вверх» (по работам Р. Феймана и Э. Дрекслера), механизмы роста гетероструктур в нанозлектронике (островковый, послойный и промежуточный); стадии ростового процесса; фасетирование растущей полупроводниковой пленки; основные выводы теории Андреева и Марченко (теории спонтанного образования периодически фасетированных поверхностей); учет поверхностной энергии при формировании устройств оптоэлектроники; метод огибающей волновой функции для описания электронных состояний в гетероструктурах; модели псевдоморфных и метаморфных гетероструктур и наноструктур на их основе; нанозлектронные приборы на основе решеточно-рассогласованных гетероструктур; закон Вегарда (для описания непрерывного ряда твердых растворов, согласованных по параметрам кристаллической решетки с материалом подложки); изменения в электронной (зонной) структуре механически напряженного монокристалла по сравнению с ненапряженным полупроводниковым материалом; механизмы релаксации напряжения в псевдоморфных полупроводниковых структурах;*

механизмы «замораживания» дислокаций; проявление волновых свойств в кинетических явлениях мезоскопических структур; квантование зонного электронного спектра.

**Модуль 3. Квантоворазмерные структуры и их приборное применение.**

Определения, физические свойства и применение квантовых точек, ям, проволок, полупроводниковых сверхрешеток и их комбинаций, структур с двумерным электронным газом, магнитных сверхрешеток; модели «мелкой» и «глубокой» (широкой) квантовых ям; квантование зонного электронного спектра; сверхрешетки и блоховские осцилляции; квантовый целочисленный и дробный эффекты Холла (дробные заряды и промежуточная статистика) в двумерном электронном газ; использование гигантского магниторезистивного эффекта для конструирования приборов нового поколения; основные положения теории «Фазонов» и самоорганизации наноструктур; возможности самосборки элементов устройств низкоразмерных полупроводниковых приборов.

**Форма текущей аттестации:** собеседование

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

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

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

## Приложение 5

### Аннотации практик и научно-исследовательской работы студентов

М3.П.1 Научно-исследовательская и педагогическая  
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

#### 1. Цели научно-исследовательской и педагогической практики:

##### Приобретение:

- практических навыков решения конкретных физических задач современной оптики наноструктур с привлечением экспериментальных, а также теоретических методов исследований;
- умений интерпретировать и использовать полученные знания для достижения основных целей в рамках выполнения выпускных квалификационных работ;
- навыков самостоятельной преподавательской работы.

#### 2. Задачи научно-исследовательской и педагогической практики:

- формирование навыков исследователя и аналитика в области оптики наноструктурированных материалов;
- 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-воспитательной 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 производственной практики 1 курс – 1 и 2 семестры, 2 курс – 3 и 4 семестры.

#### 4. Формы проведения практики

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

#### 5. Содержание производственной практики

##### 1 семестр:

1. Первая установочная конференция по научно-исследовательской и педагогической 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 практики.
2. Работа с монографиями, патентной и журнальной литературой по теме практики.
3. Выполнение научно-исследовательских и научно-педагогических заданий по теме практики: знакомство с лабораториями и оборудованием кафедры и университета; изучение задач конкретной тематики практики, оптических приборов для ее решения; подготовка образцов для анализа; освоение методов проведения экспериментальной и расчетной работы для решения задачи практики; подготовка эксперимента и т.д.
4. Конференция. Подведение итогов практики.

**2 семестр:**

1. Экспериментальная и расчетная работа по теме практики: сбор экспериментальных и расчетных данных; статистическая обработка результатов; графическое представление итогов эксперимента и расчета.
2. Интерпретация экспериментальных результатов и теоретических расчетов по теме работы. Обоснование механизма изученных физических явлений на основе спектроскопических и расчетных данных.
3. Подготовка отчета по практике.
4. Конференция. Подведение итогов практики.
5. Продолжение сбора экспериментальных и расчетных данных, позволяющих полностью достигнуть целей, поставленных в ходе практики на первый год обучения в магистратуре.

**3 семестр:**

1. Установочная конференция по научно-исследовательской и педагогической практике: определение целей и задач практики на второй год обучения в магистратуре. Формулировка темы производственной практики. Ознакомление с режимом работы в период производственной практики и формами текущей и итоговой отчетности. Определение параметров дифференцированной оценки производственной практики.
2. Работа с монографиями и журнальной литературой по теме НИРС.
3. Выполнение научно-исследовательских и производственных заданий по теме практики, результаты которых позволят дополнить материал до уровня выпускной работы – магистерской диссертации.
4. Конференция. Подведение итогов практики.

**4 семестр:**

1. 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.
2. Выполнение научно-исследовательских и производственных заданий по теме практики, результаты которых позволят дополнить материал до уровня выпускной работы – магистерской диссертации.
3. Завершение и подведение итогов практики в целом, подготовка научных статей и текста магистерской диссертации
4. Составление отчета по практике.
5. Конференция. Подведение итогов практики.

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

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

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

В результате прохождения НИР студенты должны: - иметь навыки решения конкретных физических задач современной оптики наноструктурированных материалов с привлечением экспериментальных, а так же теоретических методов исследований; - получить существенную часть материала для выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации); - уметь интерпретировать и использовать полученные знания для достижения основных целей в рамках выполнения выпускных квалификационных работ.

#### **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;  
- изучение принципов действия оптических устройств, используемых в научных исследованиях;  
- изучение требований к оформлению научно-технической документации;  
- выполнение анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации по теме исследований;  
- проведение теоретических или экспериментальных исследований в рамках поставленных задач;  
- анализ научно-технических проблем и перспектив развития оптики наноструктурированных материалов в России и за рубежом.

**3. Время проведения производственной практики 1 курс – 1 и 2 семестры, 2 курс – 3 семестр.**

#### **4. Формы проведения практики**

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

#### **5. Содержание научно-исследовательской работы:**

##### **1 семестр:**

1. Первая установочная конференция. Определение целей и задач НИР. Ознакомление с режимом работы и формами текущей и итоговой отчетности. Определение параметров оценки научно-исследовательской работы.
2. Работа с монографиями, патентной и журнальной литературой по теме НИР.
3. Выполнение научно-исследовательских заданий по теме практики: знакомство с лабораториями и оборудованием кафедры и университета; изучение задач конкретной тематики практики, оптических приборов для ее решения; подготовка образцов для анализа; освоение методов проведения экспериментальной и расчетной работы для решения задачи практики; подготовка эксперимента и т.д.

##### **2 семестр:**

1. Экспериментальная и расчетная работа по теме НИР: сбор экспериментальных и расчетных данных; статистическая обработка результатов; графическое представление итогов эксперимента и расчета.
2. Интерпретация экспериментальных результатов и теоретических расчетов по теме работы. Обоснование механизма изученных физических явлений на основе спектроскопических и расчетных данных.
3. Продолжение сбора экспериментальных и расчетных данных, позволяющих полностью достигнуть целей, поставленных в ходе НИР на первый год обучения в магистратуре.

### **3 семестр:**

1. Установочная конференция: определение целей и задач НИР на второй год обучения в магистратуре. Ознакомление с режимом работы в лабораториях и формами текущей и итоговой отчетности. Определение параметров оценки НИРС.
2. Работа с монографиями и журнальной литературой по теме НИР.
3. Выполнение научно-исследовательских заданий по теме практики, результаты которых позволят дополнить материал до уровня выпускной работы – магистерской диссертации.
4. Конференция. Подведение итогов НИР.

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

### **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

**Приложение 6**  
**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, программа подготовки "Оптика наноструктурированных материалов"	123	463	46,3	70%
	В том числе по циклам дисциплин:				
	Общенаучный	48	109	10,9	62%
	Профессиональный	75	354	35,4	78%

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 газеты)	15	220
3.	Научные периодические издания (по профилю (направленности) образовательных программ)	14	40
4.	Справочно-библиографические издания:		
4.1.	энциклопедии (энциклопедические словари)	41	45
4.2.	отраслевые словари и справочники (по профилю (направленности) образовательных программ)	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	<i>www.lib.vsu.ru</i> ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <i>http://www.biblioclub.ru</i>	

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



**Приложение 7**  
**Материально-техническое обеспечение**

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Философские проблемы естествознания	лекционная аудитория, доска, проектор, экран, компьютер	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 321
Специальный физический практикум	<p>Учебно-научная лаборатория люминесцентной спектроскопии, оборудованная:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вакуумным криостатом;</li> <li>- полностью автоматизированным спектрофлуориметром на базе монохроматора МДР–23 и ФЭУР955Р (Hamamatsu), работающим в режиме счета фотонов;</li> <li>- волоконно-оптическим спектральным комплексом фирмы Ocean Optics базе спектрометра Maya Pro 2000.</li> </ul> <p>Учебно-научная лаборатория ИК спектроскопии, оборудованная:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИК-Фурье спектрометром Tensor37 (BrukerOptics).</li> </ul> <p>Компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература, программное обеспечение.</p>	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 132, 131, 136
Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	учебная аудитория, кассетный магнитофон, ноутбук, мультимедийный проектор, экран	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 233
Компьютерные технологии в науке и образовании	компьютерный класс, маркерная доска, компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература, программное обеспечение.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 321
Специальный физический практикум 1	Учебно-научная лаборатория люминесцентной спектроскопии,	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд.132, 131

	<p>оборудованная автоматическими спектрофлуориметрами на базе монохроматора МДР-4 и ФЭУ-79, МДР-23 и ФЭУR955 (Hamamatsu), работающего в режиме счета фотонов, а также волоконно-оптическим спектральным комплексом фирмы Ocean Optics базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твердых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV. Учебно-научная лаборатория по оптоэлектронике, оборудованная макетами для изучения характеристик полупроводниковых гетеролазеров. Компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература, программное обеспечение.</p>	
Оптика периодических наноструктур	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 129
Люминесценция наноструктурированных материалов	лекционная аудитория, учебная лаборатория, маркерная доска, компьютер, проектор, экран, учебная литература.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 136, 132
Оптика полупроводниковых гетероструктур. Лазеры на гетероструктурах	лекционная аудитория, учебная лаборатория, маркерная доска, компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 136, 132
Физика наноэлектронных структур (часть 1)	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 321
Фракталы в природе и физике (часть 1)	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор,	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд.321

	экран, компьютер.	
Современные проблемы физики	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 335
История и методология физики	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 335
Резонансные явления в оптике наноструктурированных материалов	Лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер, учебная и методическая литература.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 133
Оптика и спектроскопия полупроводниковых квантовых точек	лекционная аудитория, рассчитанная на 10 человек, компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска (мел, маркеры), учебная литература, учебная лаборатория.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 129, 131
Рассеяние и поглощение света наночастицами	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 133
Наноструктурированные материалы для волоконной оптики	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер, учебная и методическая литература.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 129
Оптическая спектроскопия молекулярных агрегатов	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 136
Наноструктурированные материалы	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 136
Нелинейная оптика наноструктурированных материалов	лекционная аудитория, маркерная доска, компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 129
Многофотонные процессы в наноструктурированных материалах	лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 133
Специальный компьютерный практикум	компьютерный класс, маркерная доска, компьютер, программное обеспечение для проведения расчетного компьютерного практикума (свободная система компьютерной алгебры <i>Mathima</i> ), проектор, экран, учебная и методическая литература.	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 129

<p>Специальный физический практикум 2</p>	<p>учебно-научная лаборатория люминесцентной спектроскопии, оборудованная автоматическими спектрофлуориметрами на базе монохроматора МДР-4 и ФЭУ-79, МДР-23 и ФЭУR955 (Hamamatsu), работающего в режиме счета фотонов, а также волоконно-оптическим спектральным комплексом фирмы Ocean Optics базе спектрометра USB-2000+XR1 с источником излучения USB-DT, и набором зондов для измерения диффузного ISP-80-8-R и зеркального отражения RSS-VA и люминесценции R400-7-SR, пропускания и люминесценции жидких и твердых образцов CUV-VAR и CUV-ALL-UV. Компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература, программное обеспечение.</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 132, 131</p>
<p>Квантовая механика низкоразмерных систем</p>	<p>лекционная аудитория, компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска (мел, маркеры), учебная лаборатория, учебная литература.</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 136</p>
<p>Многофотонные процессы в атоме</p>	<p>лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 133</p>
<p>Безызлучательные процессы в наноструктурированных материалах</p>	<p>лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 136</p>
<p>Спектроскопия молекулярных агрегатов</p>	<p>лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 133</p>
<p>Проблемы электронного строения современных материалов</p>	<p>лекционная аудитория, маркерная доска, проектор, экран, компьютер.</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 335</p>

## Приложение 8

### Кадровое обеспечение образовательного процесса

Привлечено 14 преподавателей

Имеют ученую степень, звание 13, из них докторов наук, профессоров 6; ведущих специалистов 2.

93% преподавателей имеют ученую степень, звание; 14% преподавателей привлечены из ведущих специалистов, что соответствует требованиям стандарта.

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

Непосредственное руководство магистрантами осуществляется руководителями, имеющими ученую степень и ученое звание.

Все преподаватели на регулярной основе занимаются научно-методической деятельностью или участвуют в исследовательских проектах.