

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
“ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”  
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

---



«Утверждаю»

Первый проректор – проректор по УР  
Е.Е.Чупандина

« 22 »

07

2015 года

**Основная образовательная программа  
высшего образования  
по направлению подготовки магистров  
011200.68 ФИЗИКА**

**Магистерская программа  
Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков**

Квалификация выпускника - магистр

Нормативный срок освоения программы - 2 года

Форма обучения - очная

Воронеж - 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения .....	4
1.1. Основная образовательная программа магистратуры реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 011200.68 Физика .....	4
1.2. Нормативные документы для разработки ООП ВО магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика .....	4
1.3. Общая характеристика основной образовательной программы по направлению подготовки 011200.68 Физика.....	5
1.4. Требования к абитуриенту.....	6
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника .....	6
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника .....	6
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника .....	6
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника .....	6
2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника .....	6
3. Планируемые результаты освоения ООП.....	8
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образователь- ного процесса при реализации ООП ВО .....	9
4.1. Годовой календарный учебный график .....	10
4.2. Учебный план .....	10
4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, дисциплин .....	10
4.4. Аннотации программ учебной и производственной практик.	
5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика.....	11
6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников.....	13
7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП ВО .....	13
7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация .....	14
7.2. Итоговая аттестация выпускников .....	14
8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечиваю- щие качество подготовки обучающихся .....	16
Приложение 1. Матрица соответствия компетенций и составных частей ООП.....	17
Приложение 2. График учебного процесса .....	19
Приложение 3. Учебный план .....	20
Приложение 4. Аннотации рабочих программ учебных курсов, дисциплин .....	23
Приложение 5.. Аннотации рабочих программ научно-исследовательской работы и практик .....	41
Приложение 6. Библиотечно-информационное обеспечение.....	45
Приложение 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса.....	47

Приложение 8. Кадровое обеспечение образовательного процесса.....48

## **1 Общие положения**

### **1.1. Основная образовательная программа магистратуры реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 011200.68 Физика**

Основная образовательная программа, реализуемая в Воронежском государственном университете по направлению подготовки **011200.68 Физика по магистерской программе Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков**, представляет собой систему документов, разработанную с учетом требований рынка труда, на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОС ВО), а также с учетом рекомендованной примерной образовательной программы.

ООП ВО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и профилю и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и 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 специалистов и работодателей в соответствующей сфере профессиональной деятельности; уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе высшего образования.

### **1.2. Нормативные документы для разработки ООП ВО магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика**

Нормативные документы для разработки ООП ВО по направлению подготовки 011200 Физика:

- федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012, № 273-ФЗ (с последующими изменениями и дополнениями);

Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 №1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) по направлению подготовки 011200 Физика высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2009, №637;

- иных нормативных актов Министерства образования и науки Российской Федерации.

Подготовка ведётся в соответствии:

- лицензией Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 01.09.2011 серии ААА №001924, рег. №1841, срок действия бессрочно;
- Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет», принятым Конференцией научно-педагогических работников, представителей других категорий работников и обучающихся и утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.05.2011, №1858.
- решениями Ученого совета университета.

Кроме того, локальными актами по организации учебного процесса на кафедре экспериментальной физики являются:

- учебный план подготовки магистров по направлению 011200 Физика;
- стандарт университета: СТ ВГУ 1.3.02 — 2009 Система менеджмента качества. Стандарты университета. Итоговая государственная аттестация. Общие требования к содержанию и порядок проведения, утвержденный приказом ректора от 05.08.2009, № 297.

### **1.3 Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 011200.68 Физика**

ООП ВО по направлению подготовки 011200.68 Физика по магистерской программе Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков имеет своей целью развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных универсальных (общенаучных, социально-личностных, инструментальных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

В области воспитания целью ООП по направлению подготовки 011200 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 ВО по направлению подготовки 011200 Физика является получение фундаментальных знаний по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов, а так же углубленного высшего профессионального образования, 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, не-

обходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области физики сегнетоэлектриков и диэлектриков.

Срок освоения ООП ВО по направлению подготовки 011200.68 Физика - 2 года. Форма обучения – очная.

Трудоемкость освоения студентом данной ООП ВО за весь период обучения в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению составляет 120 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы студента, практики и время, отводимое на контроль качества освоения студентом ООП ВО.

#### **1.4. Требования к абитуриенту**

Для освоения ООП ВО подготовки магистра абитуриент должен иметь документ государственного образца о высшем образовании.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника**

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

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 011200.68 Физика **областью профессиональной деятельности** магистра 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; учреждения системы высшего и среднего профессионального образования, среднего общего образования;

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

Объектами профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки **011200.68 Физика** являются :

физические системы 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 **011200.68 Физика** готовится к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательская; научно-инновационная; организационно-управленческая; педагогическая (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) и просветительская деятельность.

Базовыми видами деятельности магистра являются научно-исследовательская и научно-инновационная. По остальным видам деятельности у студентов формируются представления о задачах, решаемых в рамках этих видов деятельности.

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

Магистр по направлению подготовки **011200.68 Физика** должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью магистерской программы и видами профессиональной деятельности:

***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 бакалавров;
- проведение кружковых занятий по физике.

### 3. Планируемые результаты освоения ООП

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

В результате освоения данной ООП ВО магистр должен обладать следующими **общекультурными компетенциями** (ОК):

способностью оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук (ОК-1);

способностью оперировать углубленными знаниями в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2);

способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (ОК-3);

способностью использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-4);

способностью выдвигать новые идеи (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, по крайней мере, одним из иностранных языков как средством делового общения (ОК-8);

способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, управлению научным коллективом (ОК-9);

способностью использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач, соблюдать основные требования информационной безопасности, защиты государственной тайны (ОК-10).

В результате освоения данной ООП ВО магистр должен обладать следующими **профессиональными компетенциями** (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 (ГЖ-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 ВО**

В соответствии с п.39 Типового положения о вузе и ФГОС ВО по направлению подготовки 011200.68 Физика по магистерской программе Физика сегне-

тоэлектриков и диэлектриков содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ООП ВО регламентируется учебным планом с учетом его профиля; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин; материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

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

Последовательность реализации ООП ВО по направлению подготовки 011200.68 Физика (магистерская программа Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков) по годам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы) (приложение 2) отражается в рабочем учебном плане.

#### **4.2. Учебный план**

Учебный план прилагается (приложение 3).

#### **4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, дисциплин**

Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин прилагаются (приложение 4).

#### **4.4. Аннотации программ учебной и производственной практик.**

Практика является обязательным разделом магистратуры. При реализации проводятся следующие виды практик: научно-исследовательская, научно-исследовательская и педагогическая.

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

научно-исследовательская работа: 1 семестр, продолжительность – 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы);

научно-исследовательская работа: 2 семестр, продолжительность - 3 недели (180 часов, 5 зачетных единиц);

научно-исследовательская работа: 3 семестр, продолжительность – 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

Аннотации программ научно-исследовательских работ прилагаются (приложение 5).

При реализации данной ООП ВО предусматриваются (приложение 4):

научно- исследовательская и педагогическая практика: 1 семестр, продолжительность – 2,3 недели (144 часа, 4 зачетные единицы);

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

научно- исследовательская и педагогическая практика: 3 семестр, продолжительность 3,7 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);

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

Аннотации программ научно-исследовательских и педагогических практик прилагаются (Приложение 5).

## **5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 011200.68 Физика**

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

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 разнообразных активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Учебный процесс предусматривает встречи с представителями российских и зарубежных исследовательских центров и компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы и лекции ведущих специалистов по программе магистратуры.

Удельный вес различных форм проведения занятий определяется главной целью ООП, особенностью текущего контингента обучающихся, содержанием конкретных дисциплин. Лекционные занятия составляют не более 30 процентов 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 этом осуществляется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие 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 учебно-методических комплексах дисциплин, практик и итоговой аттестации.

Содержание учебно-методических комплексов 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 100 процентов, ученую степень доктора наук и/или ученое звание профессора имеют 40 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 и оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области физики.

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

На физическом факультете имеется современное технологическое оборудование: вакуумные технологические установки для магнетронного и термиче-

ского нанесения металлических и диэлектрических пленок; электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения оксидов с заданными стехиометрией и свойствами. Перечень диагностического и исследовательского оборудования включает: рентгеновский спектрометр-монокроматор РСМ-500; растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments, просвечивающий электронный микроскоп ЭМВ-100БР, рентгеновский дифрактометр ДРОН-4 -01, спектрофотометр СФ-56 на основе монохроматора МДР-3, многоканальный цифровой осциллограф-регистратор АСК-4106 с расширенным программным обеспечением, прецизионный LCR измеритель НЮКИ- 3522-50, измеритель импеданса Solartron1260 с диэлектрическим интерфейсом Solartron 1296, ряд прецизионных приборов фирмы Keithley для измерения малых токов, зарядов и напряжений. Также имеется лаборатория вычислительных систем и математического моделирования на базе компьютеров Pentium Dual Core (10 шт.).

Для проведения численных расчетов имеются программные пакеты MathCad, MatLab, Wien2k и Gaussian 7, а также база данных PC-PDF. В лекционных и семинарских аудиториях установлены мультимедийные проекторы и компьютеры для презентаций с доступом в Интернет.

Практические занятия и научно-исследовательская работа студентов-магистров проводятся и в лабораториях Центра коллективного пользования, в которых студентам предоставляется возможность работы на современном оборудовании для исследования изучаемых объектов.

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

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

### **(Приложение 9)**

## **7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП ВО**

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

На основе требований ФГОС ВО 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**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и рекомендациями ООП ВО по направлению подготовки 011200.68 Физика для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах учебных дисциплин представлены соответствующие фонды оценочных средств.

Эти фонды включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику курсовых работ/проектов, рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

### **7.2. Итоговая аттестация выпускников**

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

На основе Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, требований ФГОС ВО и рекомендаций ООП ВО по соответствующему направлению подготовки разработаны и утверждены требования к содержанию, объему и структуре выпускных квалификационных работ.

В итоговую аттестацию входит защита выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). Магистерские диссертации выполняются по темам, утвержденным Ученым советом факультета.

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

При организации работы над магистерской диссертацией кафедра после завершения научно-исследовательской работы в 3-м семестре обсуждает и утверждает темы магистерских диссертаций, соответствующие тематике научной работы кафедры.

Тематика выпускных квалификационных работ направлена на решение профессиональных задач, в частности:

исследование влияния дефектов различной природы на фундаментальные физические свойства сегнетоэлектрических монокристаллов;

исследование влияния химического состава на электрофизические свойства сегнетокерамик кислородно-октаэдрического типа;

исследование усталостных явлений в процессах переключения тонких сегнетоэлектрических пленок;

синтез и исследование сегнетоэлектрических нанокompозитов на основе пористых матричных структур, а также смесевых нанокompозитов;

исследование процессов формирования и кинетики доменной структуры сегнетоэлектриков методом атомной силовой микроскопии;

математическое и компьютерное моделирование процессов формирования доменной структуры реальных сегнетоэлектриков;

синтез и исследование мультиферроидных структур;

анализ радиотехнических динамических систем с сегнетоэлектрическими нелинейными элементами.

Непосредственное руководство магистрантами осуществляется только руководителями, имеющими ученую степень.

Требования, обусловленные специализированной подготовкой магистра, включают:

*владение:*

- основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени,
- компьютерными технологиями для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности;
- навыками самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;

*умение:*

- использовать достижения науки в своей профессиональной деятельности;
- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний;
- выбирать необходимые методы исследования сегнетоэлектрических и родственных материалов, исходя из конкретных задач;
- обобщать и отрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом литературных данных;
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
- использовать математический аппарат и численные методы, физические и математические модели исследуемых процессов и явлений;
- применять типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и производственных задач;
- использовать новые физические явления и физико-химические процессы для создания перспективных сегнетоэлектрических материалов и устройств на их основе;
- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

## **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:

- анализ конкретных научных и производственных ситуаций, использование имитационного обучения и иных интерактивных форм занятий в объеме не менее 20%, тестирование;
- приглашение ведущих специалистов 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, выполнении практик и ВКР.

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

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

Кроме того, в образовательном процессе используются следующие инновационные методы:

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

Программа составлена: кафедрой экспериментальной физики

Программа одобрена научно-методическим советом физического факультета

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

Зав.кафедрой экспериментальной физики \_\_\_\_\_ /С.Н.Дрождин/

Куратор программы \_\_\_\_\_ /А.Н.Алмалиев/







**1. Годовой календарный учебный график**  
**2. Сводные данные по бюджету времени**

УТВЕРЖДАЮ  
 РЕКТОР:

\_\_\_\_\_ проф. Ендовицкий Д.А.

" \_\_\_\_\_ "

Утвержден ученым советом  
 Физический факультет  
 (протокол № 3 от 27.03.2014 года)

**У Ч Е Б Н Ы Й П Л А Н**

\_\_\_\_\_ специальности (направления)

**Физика**

код специальности (направления) **011200**

форма обучения **Очная**

**Воронежский государственный университет**

(высшее учебное заведение)

Квалификация \_\_\_\_\_

**68 Магистр**

Срок обучения \_\_\_\_\_

**I. График учебного процесса**

**II. Сводные данные по бюджету времени (в неделях)**

С	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь			Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Теор. обучение	Научно-исслед. работа	Экзамен. сессия	Учебная практика	Произв. практика	Квалиф. работа	Государ. экзамен	Каникулы	ВСЕГО				
	1	8	15	22	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24															
Р	X	X	X	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	:	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н									
У																																																	
К																																																	
И	X	X	X	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	:	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	26,667	5	4		8,3333			8	52
II	X	X	X	X	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	:	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	13,333	2,3333	1,6667		9,6667	11	4,3333	9,6667	52				
III																																																	
IV																																																	
V																																																	
VI																																																	
																																					<b>40</b>	<b>7,3333</b>	<b>5,6667</b>		<b>18</b>	<b>11</b>	<b>4,3333</b>	<b>17,667</b>	<b>104</b>				

Обозначения:  Теор. обучен.  Экзам. сессия  Учебная практ.  Произв. практ.  Квалиф. работа  Госуд. экзамен  Каникулы  НИРМ

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Направление 011200.68 Физика

Очная

Программа «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков»

Наименования дисциплин	Трудоемкость	Самостоятель-ная работа	Всего часов/аудиторных	ЗЕТ	Лекции	Практические	Лабораторные	1 семестр							2 семестр							3 семестр						
								Часов							Часов							Часов						
								лекции	практич.	лаборат.	кр	срс	подгот.	экзамен	зачет	лекции	практич.	лаборат.	кр	срс	подгот.	экзамен	зачет	лекции	практич.	лаборат.	кр	срс
M1	<b>Общенаучный цикл</b>																											
M1.Б	<b>Базовая часть</b>																											
M1.Б.1	108	76	32	3	24			2																				
M1.Б.1								4			8		7															
M1.Б.2	108	76	32	3			24			2			7															
M1.Б.2										4		8		6														
M1.Б.3	144	73	71	4			68			3			1					3		2		2		3		6	1	
M1.Б.3										6		1		7				2		2		0		6		1		
M1.Б.4	72	36	36	2			32											3		2		3				1		
M1.Б.4																		2		4		6				1		
M1.В.ОД	<b>Вариативная часть. Обязательные дисциплины</b>																											
M1.В.ОД.1	108	69	39	3	16		16											1		1		6						
M1.В.ОД.1																		6		7		9				д		
M1.В.ОД.2	252	162	90	7			82			2			4	3						3		4		3				
M1.В.ОД.2										4		4	4	6	1					2		4		6		1		
M1.В.ОД.3	72	57	15	2	12					1			3	2														
M1.В.ОД.3										2			0	7	1													
M1.В.ОД.4	72	44	28	2			24			2			4															
M1.В.ОД.4										4		4	4														1	
M1.В.ОД.5	72	42	30	2	26																				2			
M1.В.ОД.5																									6			1





## **АННОТАЦИИ УЧЕБНЫХ КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН**

(Магистерская программа «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков»)

### **1. М1.Б.1 Философские проблемы естествознания**

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

В результате изучения базовой части цикла студент должен: знать, понимать и глубоко осмысливать философские концепции естествознания, место естественных наук в выработке научного мировоззрения; основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени;

#### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Философские проблемы естествознания» относится к базовой части общенаучного цикла М1 основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах гуманитарного, социального и экономического цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов).

#### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из 5 основных разделов: 1. Философия науки: основные концепции. Взаимозависимость степени развития общества и уровня научного знания. Генезис науки и техники. Модели историографии науки. Кумулятивная модель развития науки. Научные революции. Взаимосвязь научных и технических революций. «Структура научных революций» Томаса Куна. Концепция развития науки как смены парадигм Куна. Методология научно-исследовательских программ Имре Лакатоса. Ситуативная модель истории науки. «Личностное знание» Майкла Полани. Отрицание адекватности рациональных реконструкций истории науки Паулем Фейерабендом. 2. Аристотелевская картина мира. Научная революция 17 века. Механическая картина мира. Электромагнитная картина мира. Эволюционная теория и ее мировоззренческое значение. Квантово-релятивистская картина мира. Синергетическая картина мира. 3. Научное познание. Проблема определения знания. Радикальный скептицизм. Эмпирические и логические методы познания. Наблюдение, эксперимент и измерение. Индукция и дедукция. Научная теория: ее структура и сущность. Способы построения научной теории. Аксиоматико-дедуктивный и гипотетико-дедуктивный методы. Объективная и интерсубъективная истина. 4. Парадоксы теории относительности. Проблема интерпретации квантовой механики. Копенгагенская интерпретация. Теория скрытых параметров. Многомировая интерпретация. Парадокс ЭПР. 5. Этический аспект науки. Функции философии в научном познании. Философские методы в научном познании. Особенности современного этапа развития науки. Формы и перспективы её взаи-

модействия с философией. Усиление взаимосвязи между естественнонаучным и гуманитарным знанием.

**4. Формы текущей аттестации.**

Не предусмотрены.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

Зачет (1 семестр).

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-2, ПК-1 ПК-2, ПК-3 по ФГОС.

**2. М1.Б.2 Специальный физический практикум**

**1. Цели и задачи учебной дисциплины.**

Целями изучения дисциплины является: знакомство с базовыми экспериментальными и компьютерными технологиями, применяемыми при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче физической информации; привитие навыков профессионально оформлять и представлять результаты физических исследований; освоение ряда современных исследовательских технологий для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности.

**а. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Специальный физический практикум» относится к базовой части общенаучного цикла М1 основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов).

**3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Обновляемый перечень индивидуальных лабораторных заданий, выполняемых под руководством научных руководителей магистерских диссертаций в лабораториях спецпрактикумов кафедры .

**4. Формы текущей аттестации.**

Индивидуальные отчеты

**5. Форма промежуточной аттестации.**

Зачет (1 семестр).

**5. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

**3. М1.Б.3 Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации**

**1. Цели и задачи учебной дисциплины.**

В результате изучения дисциплины студент должен уметь использовать знание иностранного языка в профессиональной деятельности, профессиональной коммуникации и межличностном общении.

**2. Место дисциплины в структуре ООП.**



Дисциплина «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации» относится к базовой части общенаучного цикла М1 основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплине «Иностранный язык» базовой части цикла ГСЭ, изучаемой в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из двух разделов: 1. Сфера делового общения. 2. Сфера профессионального и научного общения.

#### **4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум, тестирование, практические (семинарские) занятия.

#### **5. Форма промежуточной аттестации.**

1 семестр – зачет, 2 семестр – экзамен.

#### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-3, ПК-4, ПК-7 по ФГОС.

## **4. М1.Б.4 Радиационная физика активных диэлектриков**

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

Сформировать у обучающихся современные физические представления о взаимодействии различных видов излучений с твердым телом, в частности, с активными диэлектриками – пьезо-, пиро-, сегнетоэлектриками, научить целенаправленно изменять свойства этих материалов, в том числе и наноструктурированных, подвергая их действию жесткого электромагнитного излучения.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Радиационная физика активных диэлектриков» относится к базовой части общенаучного цикла М1 основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из 7 разделов. 1 Основные понятия и определения. Виды и источники излучений. 2. Физические основы взаимодействия различных видов излучения с твердым телом. 3. Методы исследований в радиационной физике твердого тела. 4. Дефекты в облученных металлах и сверхпроводниках. 5. Действие радиации на полупроводники. 6. Влияние радиации на свойства сегнетоэлектриков с водородными связями. 7. Радиационные эффекты в сегнетоэлектриках кислородно-октаэдрического типа

#### **4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум.

#### **5. Форма промежуточной аттестации.**

2 семестр – зачет.

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

**5. М1.В.ОД.1 Компьютерные технологии в науке и образовании.**

**1. Цели и задачи учебной дисциплины.**

Целями дисциплины являются: формирование знаний современных компьютерных технологий, применяемых при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации; формирование у выпускников компетенций в области применения современных компьютерных технологий для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности.

**2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Компьютерные технологии в науке и образовании» относится к обязательным дисциплинам вариативной части общенаучного цикла. Ее изучение базируется на знаниях полученных при изучении обязательных дисциплин математического и естественнонаучного цикла образовательной программы бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов).

**3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из семи разделов. 1. Введение в дисциплину. 2. Компьютерные технологии в научной деятельности. 3. Моделирование в науке. 4. Компьютеризированный эксперимент. 5. Средства и системы коммуникации в науке. Интернет. 6. Средства визуализации результатов научных исследований. 7. Применение в научных исследованиях пакетов прикладных программ универсального назначения.

**4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум, тестирование.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

2 семестр – зачет с оценкой

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-3, ОК-10, ПК-3, ПК-4, ПК-5 по ФГОС.

**6. М1.В.ОД.2 Специальный физический практикум 1.**

**1.Цели и задачи учебной дисциплины.**

Целью изучения дисциплины является привитие навыков работы с современным измерительным оборудованием, применяемым при сборе, хранении, обработке и анализе физической информации, получаемой при исследованиях в области физики сегнетоэлектриков и диэлектриков.

**2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Специальный физический практикум 1» относится к вариативной части общенаучного цикла М1.В основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектри-

ков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 7 зачетных единиц (252 часа).

**3. Краткое содержание учебной дисциплины.** Нормативный срок освоения программы - 2 года

Обновляемый перечень индивидуальных лабораторных заданий, выполняемых под руководством научных руководителей магистерских диссертаций в научно-исследовательских лабораториях кафедры.

**4. Формы текущей аттестации.**

Индивидуальные отчеты

**5. Форма промежуточной аттестации.**

Экзамен – 1 и 2 семестры, зачет – 3 семестр.

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС. Воронеж - 2014

**7. 7. М1.В.ОД.3 Физика металлов и полупроводников**

**1. Цели и задачи изучения дисциплины.**

Цель дисциплины: Изучение теоретических основ физики металлов и полупроводников и рассмотрение различных аспектов их практического применения

Задачи дисциплины:

дать представление о современном состоянии физики металлов и полупроводников и ее связи с другими дисциплинами физики твердого тела;

научить использовать современный математический аппарат и уравнения теоретической физики для расчета основных характеристик металлов и полупроводников

**2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Физика металлов и полупроводников» относится к обязательным дисциплинам вариативной части общенаучного цикла. Ее изучение базируется на знаниях полученных при изучении обязательных дисциплин профессионального цикла образовательной программы бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

**3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из восьми разделов. 1. Элементы зонной теории твердых тел. 2. Статистика электронов в металлах. 3. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. 4. Кинетические явления в металлах и полупроводниках. 5. Неравновесные носители заряда в полупроводниках. 6. Контактные явления. 7. Поверхностные явления. 8. Оптические и фотоэлектрические явления.

**4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

1 семестр – экзамен.

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

## **8. М1.В.ОД.4 Физика поверхности**

### **1. Цели и задачи изучения дисциплины.**

Формирование у студентов устойчивых знаний о физических явлениях на поверхности твердотельных диэлектриков и полупроводников и научных представлений об электрофизических процессах в современных тонкопленочных материалах электронной техники.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Физика поверхности» относится к обязательным дисциплинам вариативной части общенаучного цикла. Ее изучение базируется на знаниях полученных при изучении обязательных дисциплин профессионального цикла образовательной программы бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из восьми разделов. 1. Термодинамика поверхности твердого тела. 2. Методы исследования поверхности. 3. Поверхностные электронные состояния. 4. Элементарные возбуждения. 5. Адсорбция. 6. Тонкие пленки и их электрофизические свойства. 7. Адгезионная способность тонких пленок. 8. Поверхностные слои в сегнетоэлектриках.

### **4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум.

### **5. Форма промежуточной аттестации.**

1 семестр – зачет.

### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

## **9. М1.В.ОД.5 Доменная структура ферроиков.**

### **1. Цели и задачи изучения дисциплины.**

Изучение основных закономерностей, контролирующих образование доменной структуры и ее вклад в различные свойства сегнетоэлектриков и мультиферроиков.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Доменная структура ферроиков» относится к обязательным дисциплинам вариативной части общенаучного цикла. Ее изучение базируется на знаниях полученных при изучении обязательных дисциплин профессионального цикла образовательной программы бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из тринадцати разделов. 1. Равновесная форма и симметрия доменов. 2. Влияние экранирования на параметры возникающей доменной структуры. 3. Влияние неоднородного изменения температуры на геометрические характеристики доменной структуры. 4. Образование доменной структуры

в сегнетоэластиках, находящихся в контакте с подложкой, и в материале со свободной поверхностью. 5. Доменная структура в материалах с внутренним полем. 6. Доменные границы в сегнетоэлектриках. 7. Фазовые переходы в доменных границах. 8. Движение широких доменных границ в сегнетоэлектриках. 9. Движение узких доменных границ в сегнетоэлектриках. 10. Взаимодействие доменных границ с дефектами. 11. Электрический гистерезис в сегнетоэлектриках и его связь с движением доменных границ. 12. Вклад доменных границ в диэлектрическую проницаемость сегнетоэлектриков и упругую податливость сегнетоэластиков. 13. Домены в мультиферроиках.

**4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

3 семестр – зачет.

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

**10. М1.В.ОД.6 Физика нелинейных динамических систем**

**1. Цели и задачи учебной дисциплины.**

Сформировать у студентов представление о предмете, понятиях, методах и основных достижениях современной нелинейной динамики

**2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Физика нелинейных динамических систем» относится к вариативной части общенаучного цикла М1.В основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов).

**3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

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

**4.Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум

**5. Форма промежуточной аттестации.**

3 семестр – экзамен .

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

## **11. М1.В.ДВ.1.1 Физика нанoeлектронных структур**

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

Формирование систематических знаний фундаментальных принципов, определяющих структуру низкоразмерных систем; изучение явлений и процессов в наноструктурах, используемых при разработке приборов нанoeлектроники.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Физика нанoeлектронных структур» относится к дисциплинам по выбору вариативной части общенаучного цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

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

### **4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

### **5. Форма промежуточной аттестации.**

2 семестр – зачет .

### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

## **12. М2.Б.1 Современные проблемы физики.**

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

Формирование понятий об актуальных проблемах современной физики и наиболее значимых успехах физической науки; расширение и углубление представлений о материальной картине мира.

### **2. Место учебной дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина М2.Б.1 «Современные проблемы физики» является обязательной дисциплиной базовой части профессионального цикла. Для ее освоения необходимы базовые знания по общему курсу физики, изучаемому в рамках базовой части профессионального цикла бакалавриата (БЗ). Является неотъемлемой частью в процессе формирования требуемых общекультурных и профессиональных компетенций выпускника. Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина включает 6 разделов. 1. Введение. Обзор современных достижений теории элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий. 2. Феноменология и проблемы теории электромагнитного взаимодействия. 3. Фе-

номенология и проблемы теории сильного взаимодействия и теории элементарных частиц. 4. Феноменология и проблемы теории слабого и гравитационного взаимодействий. 5. Принцип калибровочной симметрии и фундаментальные взаимодействия. 6. Суперсила и космомикрофизика.

#### **4.Формы текущей аттестации**

Доклады, рефераты.

#### **5. Форма промежуточной аттестации:**

2 семестр – зачёт

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

ОК-1, ОК-3, ОК-6 , ПК-2, ПК-6, ПК-7 по ФГОС.

### **13. М2.Б.2 История и методология физики**

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

Основная цель курса – ознакомить студентов с историей зарождения научных знаний, появления одной из форм общественного сознания – науки, развития физики. продемонстрировать методологические проблемы, возникающие на разных этапах развития науки и физики, в частности, и их роль в этом процессе.

#### **2.Место учебной дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина М2.Б.2 «История и методология физики» является обязательной дисциплиной базовой части профессионального цикла. Для ее освоения необходимы базовые знания по общему курсу физики, изучаемому в рамках базовой части профессионального цикла бакалавриата (БЗ). Является неотъемлемой частью в процессе формирования требуемых общекультурных и профессиональных компетенций выпускника. Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

#### **3.Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из 11 разделов:

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.

#### **4.Формы текущей аттестации**

Доклады, рефераты.

#### **5. Форма промежуточной аттестации:**

2 семестр – зачёт

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

ОК-1, ОК-3, ОК-6, ПК-2, ПК-6, ПК-7 по ФГОС.

#### **14. М2.Б.3 Диэлектрическая спектроскопия твердых тел**

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

Сформировать фундаментальные знания в области электрофизических явлений, имеющих место в полупроводниках и диэлектриках на переменном токе в широком диапазоне частот.

##### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Диэлектрическая спектроскопия твердых тел» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

##### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из восьми разделов. 1. Основные определения. Поляризация и перенос заряда. 2. Релаксация и модель Дебая. 3. Описание дебаевского отклика. 4. Недебаевский отклик. 5 Математические методы описания переменного электрического поля. 6. Неоднородные материалы. 7. Методика измерений. 8. Применение методик диэлектрической спектроскопии к сегнетоэлектрическим материалам.

##### **4.Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

##### **5. Форма промежуточной аттестации.**

3 семестр – зачет .

##### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС

#### **15. М2.Б.4 Низкоразмерные сегнетоэлектрики**

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

Формирование знаний и компетенций в области физики низкоразмерных систем и представлений о проявлении сегнетоэлектричества в условиях ограниченной геометрии.

##### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Низкоразмерные сегнетоэлектрики» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

##### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**



Дисциплина состоит из десяти разделов. 1. Характер сегнетоэлектричества в тонком слое. Размерные эффекты. Модели сегнетоэлектрических зародышей. Модель аномального поверхностного слоя, модель деполяризующего поля. Роль поверхностных дефектов. 2. Свойства сегнетоэлектрических пленок: Диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь; спонтанная поляризация и полевые зависимости. Электропроводность. Пьезомодули. Пироэлектрические свойства. 3. Технологическая схема изготовления керамических пленок. 4. Методы получения пленочных сегнетоэлектриков. 5. Монокристаллические пленки сегнетоэлектриков. Эпитаксия. Седиментация. Транспортная реакция. Тонкие монокристаллы и поверхностные слои. Эпитаксия в вакууме. Диэлектрическая проницаемость, спонтанная поляризация и полевые зависимости для эпитаксиальных сегнетоэлектрических пленок. 6. Микроструктура керамических пленок: Свойства границ зерен, теории роста зерен, электрические характеристики зерен. Электрическая прочность сегнетокерамики и ее изменение. Микроструктура и поверхность поликристаллических пленок. 7. Техника управления твердофазными реакциями: Твердофазные реакции. Диффузия. Изменение массы, механической прочности, электрических характеристик в процессе образования структуры. Раздел 8. Методы испытания керамики: Контроль качества порошков. Керамические свойства. Механические характеристики. Металлографические и электрономикроскопические методы. Определение тепловых характеристик. Рентгеновские методы. 9. Синтез сегнетоэлектрических пленок при помощи магнетронного напыления и золь-гель технологии: Влияние режимов синтеза сегнетоэлектрических пленок на ориентацию и размеры кристаллитов. Зависимость электрических свойств пленок от типа диэлектрической подложки. Теория возникновения внутреннего поля смещения в сегнетоэлектрических пленках. 10. Нелинейные эффекты в сегнетоэлектрических пленках, находящихся во внешних полях: Частотные зависимости диэлектрической проницаемости, переключаемой поляризации, коэрцитивного поля. Явление усталости поляризации сегнетоэлектрических пленок. Существующие теоретические и экспериментальные модели усталости.

#### **4.Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

#### **5. Форма промежуточной аттестации.**

2 семестр – зачет .

#### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

## **16. М2.В.ОД.1 Современные применения сегнетоэлектриков и родственных материалов.**

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

Сформировать у выпускников представления о распространенных, перспективных и прогнозируемых применениях сегнетоэлектрических и родственных материалов.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Современные применения сегнетоэлектриков и родственных материалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из восьми разделов. 1. Применения диэлектрических свойств сегнетоактивных материалов. 2. Применения сегнетоактивных материалов в пиро- и пьезоэлектрических преобразователях. 3. Применения сегнетоактивных материалов в акустоэлектронике. 4. Применения сегнетоактивных материалов в электрооптике. 5. Применения сегнетоэлектрических тонких пленок. 6. Применения сегнетоэлектрических полимеров и жидких кристаллов. 7. Сегнетоэлектрические наноконпозиты и перспективы их применения. 8. Перспективные применения сегнетоэлектриков с размытым фазовым переходом.

### **4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

### **5. Форма промежуточной аттестации.**

3 семестр – зачет .

### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС

## **17. М2.В.ОД.2 Физика сегнетоэластиков**

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

Изучение основных закономерностей, определяющих физические свойства сегнетоэластиков.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Физика сегнетоэластиков» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из тринадцати разделов. 1. Упругие свойства твердых тел 2. Структурные фазовые переходы 3. Чистые сегнетоэластики. 4. Смешанные сегнетоэластики. 5. Механический гистерезис. 6. Сегнетоэластические домены. 7. Образование доменной структуры в сегнетоэластике. 8. Доменные стенки в сегнетоэластиках. 9. Взаимодействие доменной границы сегнетоэластика с дефектами. 10. Доменный вклад в упругую податливость сегнетоэластиков. 11. Деформационные эффекты в слоистых и композиционных структурах. 12. Эффект памяти формы. 13. Применения сегнетоэластиков

**4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

3 семестр – экзамен .

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

**18. М2.В.ДВ.1.1 Атомно-силовая микроскопия сегнетоэлектриков.****1. Цели и задачи учебной дисциплины.**

Сформировать у студентов устойчивые представления о современных методах исследования конденсированных сред, основанных на разных видах сканирующей зондовой микроскопии, возможностях применения этих методов для исследования и создания современных функциональных материалов, включая наноструктурированные.

**2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Атомно-силовая микроскопия сегнетоэлектриков» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 5 зачетных единиц (180 часов).

**3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из десяти разделов. 1. Техника сканирующей зондовой микроскопии. 2. Атомно-силовая микроскопия. 3. Электросиловая микроскопия. 4. Магнитно-силовая микроскопия. 5. Физические эффекты в туннельно-зондовой нанотехнологии. 6. Контактное и бесконтактное формирование нанорельефа поверхности подложек. 7. Массоперенос с нанометровым разрешением. 8. Применение методов СЗМ для исследований сегнетоэлектрических материалов. 9. Изучение статистики и динамики доменной структуры сегнетоэлектриков. 10. Формирование заданных доменных конфигураций.

**4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

3 семестр – экзамен .

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

**19. М2.В.ДВ.2.1 Специальный компьютерный практикум****1. Цели и задачи учебной дисциплины.**

Целями дисциплины являются: формирование навыков решения конкретных практических задач с использованием современных компьютерных технологий, применяемых при сборе, хранении, обработке и анализе информации, полу-

чаемых при проведении экспериментальных исследований и моделировании процессов в сегнетоэлектрических и диэлектрических материалах и структурах.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Специальный компьютерный практикум» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единиц (144 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Обновляемый перечень индивидуальных заданий, выполняемых под руководством научных руководителей магистерских диссертаций в компьютерных классах и научно-исследовательских лабораториях кафедры.

### **4. Формы текущей аттестации.**

Поэтапные отчеты

### **5. Форма промежуточной аттестации.**

2 семестр – зачет .

### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

## **20. М2.В.ДВ.3.1 Фазовые переходы и критические явления**

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

Целью курса является систематическое описание термодинамических условий фазовых превращений между различными состояниями и кристаллическими модификациями вещества. Задачей курса является единое представление термодинамического описания фазовых превращений вещества в аспектах общих математических основ термодинамических свойств вещества, изложение основ микроскопической теории фазовых переходов типа смещения и порядок-беспорядок.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Фазовые переходы и критические явления» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единиц (108 часов).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из 6 разделов. Раздел 1. Основные определения. Основные типы ферродисторсионных фазовых переходов в конденсированных системах. Раздел 2. Структурные фазовые переходы первого и второго рода. Раздел 3. Изменения симметрии при ферродисторсионных фазовых переходах второго рода. Раздел 4. Микроскопические теории фазовых переходов. Раздел 5. Влия-

ние дефектов на характер фазовых переходов. Размытые фазовые переходы. Раздел 6. Современные методы компьютерного моделирования фазовых переходов.

**4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

1 семестр – экзамен .

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

**21. М2.В.ДВ.3.2 Материалы с метастабильной поляризацией**

**1. Цели и задачи учебной дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и компетенций в области физики активных диэлектрических материалов с искусственно сформированной долгоживущей электрической поляризацией. Знания, полученные при освоении дисциплины, могут быть использованы при проведении практик, научно-исследовательских работ, выполнении магистерских диссертаций, в дальнейшей профессиональной деятельности.

**2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Материалы с метастабильной поляризацией» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62 «Физика». Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единиц (108 часов).

**3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из трех разделов. Раздел 1. Пьезоэлектрическая керамика: Приготовление керамики из сегнетоэлектриков. Поляризованное состояние керамики. Раздел 2. Материалы с гигантской электрострикцией: Определение понятия электрострикция. Электрострикция в сегнетоэлектриках-релаксорах. Электрострикционная керамика. Раздел 3. Электреты: Определение понятия электретов. Термоэлектреты. Объемный характер поляризации электретов. Электреты на основе полимерных пленок.

**4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

1 семестр – экзамен .

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

**22. М2.В.ДВ.4.1 Физика сегнетоэлектрических полимеров и жидких кристаллов**

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

Целью курса является систематическое описание современной физико-химии полимеров и жидких кристаллов, механизмов возникновения и особенностей проявления сегнетоэлектричества в полярных полимерах и нематических жидких кристаллах, существующих и перспективных применениях этих материалов.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Физика сегнетоэлектрических полимеров и жидких кристаллов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62. Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетных единиц (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из 9 разделов: 1. Общие сведения о полимерах. 2. Диэлектрические свойства полимеров. 3. Электропроводность полимеров. 4. Пьезоэффект и пироэффект в природных полимерах. 5. Пьезоэлектричество в полимерных электретах. 6. Полимерные сегнетоэлектрики. 7. Композиционные полимеры. 8. Жидкие кристаллы с сегнетоэлектрическими свойствами. 9. Применение полярных полимеров и жидких кристаллов.

### **4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

### **5. Форма промежуточной аттестации.**

2 семестр – экзамен .

### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

## **23. М2.В.ДВ.4.2 Сегнетоэлектрические керамики и композиты**

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

Целью дисциплины является формирование знаний и приобретение компетенций по физике композиционных материалов. Задачами дисциплины являются: изложение особенностей физических свойств сегнето-, пьезоэлектрических композитов разного структурного типа и симметрии; обсуждение возможности получения материалов с новыми свойствами; особенности проявления физических эффектов в нанокompозитах.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Сегнетоэлектрические керамики и композиты» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательной программе бакалавриата: 011200.62. Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетных единиц (72 часа).

### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

1. Композиты и микрокомпозиты. 2. Классификация свойств композитов. 3. Симметрия композитных материалов. 4. Связность в композитах. 5. Фрактальная природа поверхностей раздела фаз. 6. Сегнето-, пьезоэлектрические композиционные материалы. 7. Микро- и нанокомпозиты. 8. Термодинамика процесса получения керамических и композиционных материалов. 9. Методы получения композиционных материалов. 10. Композиты на основе полимерной матрицы. 11. Жидкокристаллические композиты. 12. Керамические композиционные материалы.

#### **4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

#### **5. Форма промежуточной аттестации.**

2 семестр – экзамен .

#### **6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

### **23. ФТД .1 Проблемы электронного строения современных материалов.**

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

Цель дисциплины состоит в формировании систематических знаний о фундаментальных принципах, определяющих структуру квантовых низкоразмерных систем, а также в изучении физических явлений и процессов в наноструктурах. Основные задачи: получение представлений о физических свойствах наноэлектронных систем, важнейших физических процессах и явлениях, составляющих фундаментальную основу наноэлектроники; знакомство с существующими моделями и теориями различных физических явлений в наноматериалах.

#### **2. Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина «Проблемы электронного строения современных материалов» относится к факультативным дисциплинам основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления 011200.68 Физика. Она базируется на дисциплинах профессионального цикла, изучаемых в образовательных программах направления 011200 Физика. Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетных единиц (72 часа).

#### **3. Краткое содержание учебной дисциплины.**

Дисциплина состоит из двенадцати разделов: 1. Основные типы наноструктур и их квантово-механические модели. Квантовый конфайнмент и размерность электронной системы. Условия наблюдения квантово-размерных эффектов. Элементарные наноструктуры: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки, полупроводниковые сверхрешетки и их квантово-механические модели. 2. Электронные свойства квантовых наноструктур. 3. Энергетический спектр и волновые функции двумерного (2D), одномерного (1D) и нульмерного (0D) электронного газа. 3. Описание электронных состояний методом огибающей. 4. Основные типы и энергетический спектр сверхрешеток. 5. Статистика носителей заряда в системах пониженной размерности. 6. Размерная осцилля-

ция плотности квантовых состояний и физических свойств 2D- электронного газа. 7. Кинетические эффекты в наноструктурах. 8. Структура квантовой жидкости как основного сильно коррелированного состояния двумерного электронного газа в сильном магнитном поле. Дробные заряды и композитные фермионы. 9. Квантование проводимости. Квантовый точечный контакт. Роль контактов для наноструктур. 10. Оптические свойства квантовых наноструктур. 11. Резонансное туннелирование. Эффект резонансного туннелирования в двухбарьерной структуре с квантовой ямой и в многобарьерных квантовых структурах. 12. Туннелирование в условиях кулоновской блокады. Одноэлектроника. Запирание туннельного тока за счет увеличения кулоновской энергии системы при добавлении одного электрона.

**4. Формы текущей аттестации.**

Коллоквиум. Рефераты.

**5. Форма промежуточной аттестации.**

3 семестр – экзамен .

**6. Коды формируемых компетенций.**

ОК-1 ОК-3, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.



## **АННОТАЦИЯ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ПРАКТИК** (Магистерская программа «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков»)

### **1. Научно-исследовательская и педагогическая практика**

Для студентов, обучающихся по магистерской программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления магистратуры 011200.68 – Физика, в соответствии с Календарным графиком учебного процесса (Приложение 2) проводится научно-исследовательская и педагогическая практика (раздел М3 профессионального цикла) в следующие сроки:

- 1 семестр, продолжительность – 2,3 недели (144 часа, 4 зачетные единицы);
- 2 семестр, продолжительность – 4 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);
- 3 семестр, продолжительность 3,7 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);
- 4 семестр, продолжительность 6 недель (324 часа, 9 зачетных единиц).

#### **1. Цели практик**

Целью научно-исследовательской и педагогической практики, проводимой в указанные сроки, является последовательное развитие, закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся и приобретение ими основ практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности, включая ее педагогическую составляющую.

#### **2. Задачи практики**

Задачами научно-исследовательской и педагогической практик является развитие:

- способности самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в соответствии с профилем магистерской программы и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий;
- способности анализировать и использовать новейший отечественный и зарубежный опыт при реализации конкретных исследовательских, производственных и педагогических задач;
- способности реализовывать свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и экологических факторов;
- способности порождать новые идеи, совершенствуя и развивая свой интеллектуальный и общекультурный уровень.

При выполнении практик студент должен приобрести:

Навыки работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований.

Навыки практического использования методов физики для решения практических задач.

Способность самостоятельно выполнять лабораторные, вычислительные физические исследования при решении научно-исследовательских и производствен-

ных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.

Способность применять на практике знания основ организации и планирование научно-исследовательских и производственных работ с использованием нормативных документов.

Навыки практической работы в научно-исследовательском коллективе, способность к профессиональной адаптации, к обучению новым методам исследования и технологиям, ответственность за качество выполняемых работ.

Способность методически грамотно построить план лекций (практического занятия), навыки публичного изложения теоретических и практических разделов учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями.

### **3. Время проведения практики.**

1 семестр, продолжительность – 2,3 недели (144 часа, 4 зачетные единицы);

2 семестр, продолжительность – 4 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);

3 семестр, продолжительность 3,7 недели (216 часов, 6 зачетных единиц);

4 семестр, продолжительность 6 недель (324 часа, 9 зачетных единиц).

### **4. Формы проведения практики**

Место проведения практик – ВГУ и профильные организации, с которыми имеются договоры на проведение практик. Формы проведения практик: лабораторная, совмещенная с педагогической (ВГУ); ознакомительно-производственная, производственная.

### **5. Содержание учебной/производственной практики**

Общая трудоемкость практик составляет 25 зачетных единиц, 900 часов.

Основными этапами практик являются:

- **подготовительный**, включающий:

- инструктаж по технике безопасности;

- собеседование по вопросам педагогической работы со студентами младших курсов;

- знакомство с коллективами на местах практики (если необходимо);

- **рабочий**, включающий:

- проведение экспериментальных исследований, компьютерного моделирования или теоретических расчетов в зависимости от темы магистерской диссертации;

- проведение нескольких занятий лабораторного практикума по общей физике со студентами 1-2 курсов;

- **отчетный**, включающий:

- обработку и анализ полученных данных;

- подготовку отчета по практике (письменного и компьютерной презентации);

- отчет на заседании кафедры.

При проведении практики используются все виды научно-исследовательских, научно-производственных и психолого-педагогических технологий, применяемых в местах прохождения практики.

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

В каждом семестре за отчет по практике выставляется оценка по пяти-балльной шкале ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно").

Результаты защиты оформляются протоколом заседания кафедры.

### **7. Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

## **2. Научно-исследовательская работа**

Для студентов, обучающихся по магистерской программе «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления магистратуры 011200.68 – Физика, в соответствии с Календарным графиком учебного процесса (Приложение 2) проводится практика в виде научно-исследовательской работы (раздел М3 профессионального цикла) в следующие сроки:

- 1 семестр, продолжительность – 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы);
- 2 семестр, продолжительность - 3 недели (180 часов, 5 зачетных единиц);
- 3 семестр, продолжительность – 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

### **1. Цели практик**

Целью научно-исследовательской практики (работы), проводимой в указанные сроки, является последовательное развитие, закрепление и углубление обучающимися полученных теоретических знаний, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере научно-исследовательской и инновационной деятельности.

### **2. Задачи практики**

Задачами научно-исследовательской практики (работы) является развитие:

- способности самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в соответствии с профилем магистерской программы и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий;
- способности анализировать и использовать новейший отечественный и зарубежный опыт при реализации конкретных исследовательских, производственных и педагогических задач;
- способности реализовывать свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и экологических факторов;
- способности порождать новые идеи, совершенствуя и развивая свой интеллектуальный, общекультурный и профессиональный уровень.

При выполнении практик студент должен приобрести:

Навыки работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований.

Способность самостоятельно выполнять лабораторные, вычислительные физические исследования при решении научно-исследовательских задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств.

Способность планировать, проводить научно-исследовательскую работу и представлять результаты исследований в виде публикаций и презентаций.

Навыки работы в научно- исследовательском коллективе, способность к профессиональной адаптации, к обучению новым методам исследования и технологиям. Понимание ответственности за достоверность и качество выполняемых работ.

### **3. Время проведения практики.**

1 семестр, продолжительность – 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы);

2 семестр, продолжительность - 3 недели (180 часов, 5 зачетных единиц);

3 семестр, продолжительность – 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

### **4. Формы проведения практики**

Место проведения практик – ВГУ и профильные организации, с которыми имеются договоры на проведение практик. Формы проведения практик: лабораторная.

### **5. Содержание учебной/производственной практики**

Общая трудоемкость практик составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

Основными этапами практик являются:

- **подготовительный**, включающий:

- инструктаж по технике безопасности;

- знакомство с коллективами на местах практики (если необходимо);

- **рабочий**, включающий:

- проведение экспериментальных исследований, компьютерного моделирования или теоретических расчетов в зависимости от темы магистерской диссертации;

- **отчетный**, включающий:

- обработку и анализ полученных данных;

- подготовку отчета по практике (письменного и компьютерной презентации);

- отчет на заседании кафедры.

При проведении практики используются все виды научно-исследовательских методов и технологий, применяемых в местах прохождения практики.

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

В каждом семестре за отчет по практике (НИР) выставляется оценка по пятибалльной шкале ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно").

Результаты защиты оформляются протоколом заседания кафедры.

### **7. Коды формируемых (сформированных) компетенций.**

ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ПК-1 ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-9, ПК-11 по ФГОС.

Библиотечно-информационное обеспечение  
Наличие учебной и учебно-методической литературы

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)
	Количество наименований	Количество экземпляров		
2	3	4	5	6
Высшее образование, магистратура, основная, направление 011200.68 «Физика»				
В том числе по циклам дисциплин:				
Гуманитарный, социальный и экономический	53	2205	44	92%
Математический и естественнонаучный	78	3235	161	79%
Профессиональный	42	738	47	88%
В том числе по циклам дисциплин:				
Базовая часть	38	605	39	85%
Вариативная часть	31	428	28	88%

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	34
2.	Общественно-политические и научно-популярные периодические издания (журналы и газеты)		
3.	Научные периодические издания (по профилю (направленности) образовательных программ)	85	93
4.	Справочно-библиографические издания:		
4.1.	энциклопедии (энциклопедические словари)	17	25
4.2.	отраслевые словари и справочники (по профилю (направленности) образовательных программ)	54	67
4.3.	текущие и ретроспективные отраслевые библиографические пособия (по профилю (направленности) образовательных программ)	3	3
5.	Научная литература	3279	5764
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	ЭБС «Издательства «Лань» Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» ЭБС «Консультант студента»	

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

## Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

## Приложение 7

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
<p>М1.Б.2 Специальный физический практикум</p> <p>М1.Б.4 Радиационная физика активных диэлектриков</p> <p>М1.В.ОД.2 Специальный физический практикум 1</p> <p>М1.В.ОД.3 Физика металлов и полупроводников</p> <p>М1.В.ОД.4 Физика поверхности</p> <p>М1.В.ОД.5 Доменная структура ферроиков</p> <p>М1.В.ОД.6 Физика нелинейных динамических систем</p> <p>М2.Б.3 Диэлектрическая спектроскопия твердых тел</p> <p>М2.Б.4 Низкоразмерные сегнетоэлектрики</p> <p>М2.В.ДВ.1.1 Атомно-силовая микроскопия сегнетоэлектриков</p> <p>М2.В.ДВ.2.1 Специальный компьютерный практикум</p> <p>М2.В.ДВ.3.1 Фазовые переходы и критические явления</p> <p>М2.В.ДВ.3.2 Материалы с метастабильной поляризацией</p> <p>М2.В.ДВ.4.1 Физика сегнетоэлектрических полимеров и жидких кристаллов</p> <p>М2.В.ДВ.4.2 Сегнетоэлектрические керамики и композиты</p> <p>М3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Научно-исследовательские и педагогические практики</li> <li>- Научно-исследовательская работа</li> <li>- Итоговая государственная аттестация (магистерская диссертация)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Специализированные стенды для выполнения лабораторного практикума по физике диэлектриков, металлов, полупроводников, сегнетоэлектриков – жидких, твердых: моно и поликристаллических, тонкопленочных, композиционных.</li> <li>2. Электроизмерительное оборудование (мультиметры, RLC- и импедансметры, генераторы, осциллографы, источники питания, электрометры) производителей: Keithley, Wayne Kerr, Aktakom, Solartron, GW Instek, Tesla.</li> <li>3. Технологическое оборудование для роста монокристаллов, синтеза сегнетокерамик, приготовления тонких пленок и нанокompозитов.</li> </ol>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 139, 141, 143, 122, 127, 176, 413, 422</p> <p>Приведен перечень оборудования, используемого для обеспечения образовательного процесса, по дисциплинам программы «Физика сегнетоэлектриков и диэлектриков» направления магистратуры 011200.68 -Физика, закрепленным за выпускающей кафедрой (кафедра экспериментальной физики).</p>

**Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Привлечено 17 преподавателей

Имеют ученую степень, звание 17, из них  
докторов наук, профессоров 6;  
ведущих специалистов 3.

100 % преподавателей имеют ученую степень, звание; 17,6 % преподавателей привлечены из ведущих специалистов, что соответствует требованиям стандарта.

Все преподаватели на регулярной основе занимаются научно-методической деятельностью



