

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

«Утверждаю»

Первый проректор –  
проректор по учебной работе  
Е.Е. Чупандина



«30» июля 2016 года

**Основная образовательная программа  
высшего образования**

Направление подготовки  
**03.03.02 ФИЗИКА**

Профиль подготовки  
**Физика твердого тела**

Квалификация - бакалавр

Форма обучения - очная

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
1.1. Основная образовательная программа академического бакалавриата, реализуемая ФГБОУ ВО «ВГУ» по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика твердого тела».....	3
1.2. Нормативные документы для разработки ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.....	3
1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования	4
1.3.1. Цель реализации ООП.....	4
1.3.2. Срок освоения ООП.....	4
1.3.3. Трудоемкость ООП.....	5
1.4. Требования к абитуриенту.....	5
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела»	6
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.....	6
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.....	6
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.....	6
2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника.....	6
3. Планируемые результаты освоения ООП.....	8
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.....	10
4.1. Календарный учебный график.....	10
4.2. Учебный план бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела».....	10
4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела».....	10
4.4. Аннотации программ учебной и производственных практик.....	10
5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела».....	12
6. Характеристика среды вуза, обеспечивающая развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников.....	15
7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.....	17
7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация.....	17
7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.....	17
7.2.1. Требования к государственному экзамену «Физика».....	18
7.2.2. Требования к выпускной квалификационной работе.....	19
8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся.....	21
Приложение 1 Матрица соответствия компетенций, составных частей ООП и оценочных средств (часть 1).....	22
Матрица соответствия компетенций, составных частей ООП и оценочных средств (часть 2).....	25
Приложение 2. Годовой календарный учебный график.....	28
Приложение 3. Учебный план.....	30
Приложение 4. Аннотации учебных курсов, дисциплин.....	34
Приложение 5. Аннотация производственной практики.....	106
Приложение 6 Кадровое обеспечение образовательного процесса.....	113
Приложение 7. Библиотечно-информационное обеспечение.....	114
Приложение 8. Материально-техническое обеспечение.....	116

## 1 Общие положения

### 1.1. Основная образовательная программа академического бакалавриата, реализуемая ФГБОУ ВО «ВГУ» по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика твердого тела»

Основная образовательная программа, реализуемая в Воронежском государственном университете по направлению подготовки 03.03.02 Физика по профилю «Физика твердого тела», представляет собой систему документов, разработанную с учетом требований рынка труда, на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОС ВО).

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

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

Квалификация, присваиваемая выпускникам: бакалавр.

### 1.2. Нормативные документы для разработки ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика

Нормативную правовую базу разработки ООП академического бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика по профилю Физика твердого тела составляют:

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

- Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», утвержденный приказ Минобрнауки России от 04.09.2015 №977;

- 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 03.03.02 Физика высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015, № 218;

- иных нормативных актов Министерства образования и науки Российской Федерации.

Подготовка ведётся в соответствии:

- лицензией Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 10.11.2015 № 3451-06 серии 90Л01 №0008772, рег. №1841, срок действия - бессрочно;
- решениями Ученого совета университета.

Кроме того, локальными актами по организации учебного процесса являются:

- учебный план подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 Физика по программе «Физика твердого тела»;
- стандарт университета СТ ВГУ 2.1.02 — 2015 Система менеджмента качества. Государственная итоговая аттестация по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры. Общие требования к содержанию и порядок проведения, утвержденный приказом ректора от 10.11.2015, № 0863;
- стандарт университета СТ ВГУ 2.1.02 110404М — 2015 Система менеджмента качества. Государственная итоговая аттестация. Структура и содержание государственных аттестационных испытаний по направлению подготовки 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника, Бакалавриатура. Высшее образование, утвержденный приказом ректора от 04.02.2016, № 0051;
- Положение о порядке проведения практик в Воронежском государственном университете по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Высшее образование, утвержденное приказом ректора от 04.02.2016, № 0051.

### **1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования**

#### **1.3.1. Цель реализации ООП**

ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика имеет своей целью развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных универсальных (общенаучных, социально-личностных, инструментальных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

В области воспитания целью ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности, умению работать в коллективе, коммуникабельности, толерантности, повышение их общей культуры.

В области обучения целью ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика является получение фундаментальных знаний по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов; формирование социально-личностных, общенаучных, профессиональных компетенции, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, быть востребованным на рынке труда и обеспечивающих возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области физики.

#### **1.3.2. Срок освоения ООП**

Срок освоения ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела» по очной форме обучения составляет 4 (четыре) года, включая последипломный отпуск, в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению.

### **1.3.3. Трудоемкость ООП**

Трудоемкость освоения студентом данной ООП бакалавриата за весь период обучения в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению составляет 240 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы студента, практики, каникулы и время, отводимое на контроль и оценку качества освоения студентом ООП: текущий контроль успеваемости; промежуточную аттестацию; итоговую государственную аттестацию. Трудоемкость ООП за учебный год равна 60 зачетным единицам. Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

### **1.4. Требования к абитуриенту**

Для освоения ООП подготовки бакалавра абитуриент должен иметь документ государственного образца о среднем (общем или профессиональном) образовании. Правила приема ежегодно устанавливаются решением Ученого совета университета. Список вступительных испытаний и необходимых документов определяется Правилами приема в Воронежский государственный университет.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела»**

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

В соответствии с ФГОС подготовки по данному направлению 03.03.02 Физика областью профессиональной деятельности бакалавра являются: все виды наблюдающихся в природе физических явлений, процессов и структур; решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики как самостоятельной области знаний.

Сферой профессиональной деятельности выпускников являются:

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

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

Объектами профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки 03.03.02 Физика в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению подготовки являются: физические системы и явления различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования, физические, инженерно-физические, физико-медицинские и природоохранные технологии, физическая экспертиза и мониторинг.

### **2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника**

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению 03.03.02 Физика выпускник подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

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

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

Бакалавр по направлению подготовки 03.03.02 Физика должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*научно-исследовательская деятельность:*

- освоение методов научных исследований;
- освоение теории и моделей;
- участие в проведении физических исследований по заданной тематике;
- участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий;

*научно-инновационная деятельность:*

- освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной деятельности;
- освоение методов инженерно-технологической деятельности;
- участие в обработке и анализе полученных данных с помощью современных информационных технологий;

*организационно-управленческая деятельность:*

- знакомство с основами организации и планирования физических исследований;
- участие в информационной и технической организации научных семинаров и конференций;
- участие в написании и оформлении научных статей и отчетов;

*педагогическая и просветительская деятельность:*

- подготовка и проведение учебных занятий в учебном заведении общего среднего образования;
- экскурсионная, просветительская и кружковая работа.

### 3. Планируемые результаты освоения ООП

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

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

*общекультурными компетенциями:*

ОК-1 способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции

ОК-2 способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции

ОК-3 способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

ОК-4 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности

ОК-5 способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия

ОК-6 способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию

ОК-8 способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

ОК-9 способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

*общепрофессиональными компетенциями:*

ОПК-1 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук

ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ОПК-4 способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности

ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией

ОПК-6 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-7 способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка



ОПК-8 способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности

ОПК-9 способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей

*профессиональными компетенциями:*

ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований

ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

На основе требований ФГОС ВО и рекомендаций данной ООП по направлению подготовки 03.03.02 Физика разработана матрица соответствия компетенций и составных частей ООП (приложение 1).

#### **4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика**

В соответствии с п.39 Типового положения о вузе и ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ООП регламентируется учебным планом с учетом его профиля; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин; материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; годовым календарным учебным графиком, а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

##### **4.1. Календарный учебный график**

Последовательность реализации ООП ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль Физика твердого тела) по годам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы) (приложение 2) отражается в базовом и рабочем учебных планах.

##### **4.2. Учебный план бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела»**

Учебный план разработан на основе Инструкции И ВГУ 2.1.09 – 2015 О порядке разработки и введения в действие учебного плана основной образовательной программы высшего образования в Воронежском государственном университете, утвержденной приказом ректора от 10.11.2015, № 0863.

Учебный план прилагается (приложение 3).

##### **4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела»**

Рабочие программы учебных дисциплин разработаны на основе Инструкции И ВГУ 1.3.01 – 2015 Рабочая программа учебной дисциплины. Порядок разработки, оформление и введение в действие, утвержденной приказом ректора от 10.11.2015, № 0863.

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

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

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

Аннотация программы учебной практики прилагается (приложение 5).

При реализации данной ООП предусматривается производственная практика. Практика проводится в 4 семестре продолжительностью 4 недели и в 6 семестре продолжительностью 4 недели. Формой аттестации по производственной практике является зачет с оценкой.

Производственная практика проходит на базе учебных и научных лабораторий кафедр физики твердого тела и наноструктур ФГБОУ ВО «ВГУ».

Программа производственной практики содержит формулировки целей и задач практики, вытекающих из целей ООП бакалавриата по направлению 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела» направленной на приобретение студентами практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Целями практики является: закрепление теоретической и практической подготовки, полученной во время изучения курса общей физики, а также знакомство с приборами установками и экспериментальными методами измерений на кафедре физики твердого тела.

Задачами практики является: изучение научной литературы, посвященной методам исследования, знакомству с приборами установками и экспериментальными методами измерений на кафедре физики твердого тела, написание реферата по выбранной теме.

Производственная практика - самостоятельная работа студента под руководством преподавателя выпускающей кафедры физики твердого тела и наноструктур и(или) специалиста (руководителя) соответствующего подразделения базы практики.

В ходе производственной практики студент выполняет анализ выбранной предметной области, дает обоснование значимости исследования, выбирает соответствующие методы и методики, осваивает современные инструментальные средства, необходимые для подготовки методической и экспериментальной глав выпускной квалификационной работы. В ходе производственной практики студенты закрепляют навыки по следующим видам деятельности: научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой.

Главным итогом прохождения практики является выполнение и защита выпускной квалификационной работы бакалавра, а также успешная профессиональная деятельность в будущем.

## **5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика и профилю подготовки «Физика твердого тела»**

Ресурсное обеспечение данной ООП ВО формируется на основе требований к условиям реализации ООП ВПО, определяемых ФГОС ВПО по направлению подготовки 03.03.02 Физика с учетом рекомендаций соответствующей ООП ВПО.

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

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

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

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

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

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

Допускаются комбинированные формы проведения занятий:

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

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

Учебно-методическое обеспечение ООП направления 03.03.02 Физика подготовки бакалавров в полном объеме содержится в рабочих программах дисциплин, фонде оценочных средств, программах практик и итоговой аттестации.

Содержание учебно-методических материалов обеспечивает необходимый уровень и объем образования, включая и самостоятельную работу бакалавров, а также предусматривает контроль качества освоения студентами ООП в целом и отдельных ее компонентов (приложение 7).

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

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

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

Вуз обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

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

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

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

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

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

- мультимедийный кабинет: ноутбук Toshiba Satellite A200-1M5, проектор InFocus LP70+;
- лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);
- лаборатория технологии наноструктур и наноматериалов: вакуумные технологические установки для магнетронного и термического нанесения металлических

и диэлектрических пленок, электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения оксидов с заданными стехиометрией и свойствами, растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments для диагностирования морфологии оксидных и металлических нанослоев, просвечивающий электронный микроскоп ЭМВ-100БР для диагностирования степени совершенства структуры, субструктуры оксидных и металлических нанослоев, многоканальный цифровой осциллограф-регистратор АСК-4106 с расширенным программным обеспечением, прецизионный LCR измеритель HIOKI-3522-50, измеритель импеданса Solartron1260 с диэлектрическим интерфейсом Solartron1296 для исследования электрофизических характеристик образцов;

- лаборатория физических основ электроники и наноэлектроники: установка импеданс- спектроскопии на базе спектрометра Instek LCR-619, генератор сигналов специальной формы Г6-27 (2 шт.), генератор сигналов высокочастотный Г4-4102 (2 шт.), частотомер электронносчетный ЧЗ-44, источник питания постоянного и переменного тока Instek GPC 3030DC, вольтметры универсальные В7-16 (2 шт), осциллограф С1-67 (2шт.);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Системная работа ведётся в активном взаимодействии с:

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

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

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

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

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

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

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

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

Работает отдел содействия трудоустройству выпускников.

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

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



## **7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика и Типовым положением о вузе оценка качества освоения обучающимися ООП бакалавриата включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

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

Порядок организации и проведения текущего контроля знаний, умений и навыков обучающихся по учебным дисциплинам, практикам и НИР регламентируется Положением П ВГУ 2.1.04 О текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета, утвержденного приказом ректора от 10.11.2015 № 0863.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся по учебным дисциплинам, практикам и НИР регламентируется Положением П ВГУ 2.1.07 – 2015 О проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования, утвержденного приказом ректора от 10.11.2015 № 0863.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации созданы соответствующие фонды оценочных средств, разработанные на основе Положения П ВГУ 2.1.0 – 2014 О формировании фонда оценочных средств для аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования Воронежского государственного университета, утвержденного приказом ректора от 14.06.2014 № 373.

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. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика**

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

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

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

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

На основе Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, требований ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки разработаны и утверждены требования к содержанию, объему и структуре выпускных квалификационных работ: Стандарт СТ ВГУ 2.1.02 110404Б — 2015 Система менеджмента качества. Государственная итоговая аттестация. Структура и содержание государственных аттестационных испытаний по направлению подготовки

03.03.02 Физика и профилю «Физика твердого тела». Бакалавриат. Высшее образование, утвержденный приказом ректора от 04.02.2016, № 0051.

Тематика выпускных квалификационных работ согласуется с работодателями и учитывает совместные тенденции развития физики твердого тела, как на внутреннем, так и на международном уровнях.

### **7.2.1. Требования к государственному экзамену «Физика»**

Порядок проведения и программа государственного экзамена «Физика» определены с учетом требований ФГОС и методических рекомендаций УМО по классическому университетскому образованию. Государственный выпускной экзамен «Физика» призван дать возможность установить уровень образованности, полноту знаний и навыков, приобретенных выпускником в рамках образовательной программы направления; уровень интеллектуальных способностей бакалавра, его творческие возможности для дальнейшего продолжения образования в магистратуре или производственной деятельности. В материалах, выносимых на государственный экзамен, представляются основные разделы дисциплин базовой и вариативной части профессионального цикла, причем в них, прежде всего, находят отражение фундаментальные составляющие этих дисциплин. Программа государственного экзамена утверждается Ученым советом факультета, а его продолжительность устанавливается ГАК по согласованию с вузом.

Цель итогового государственного экзамена в бакалавриате - проверка теоретической и практической подготовленности выпускника к осуществлению профессиональной деятельности и возможному продолжению обучения в магистратуре, определить уровень освоения выпускником общекультурных и профессиональных компетенций. Экзамен проводится аттестационной комиссией в сроки, предусмотренные рабочим учебным планом.

При оценке итогового государственного экзамена учитывается:

- правильность и осознанность изложения содержания ответа на вопросы, полнота раскрытия смысла физических явлений;
- точность формулировки и употребления общенаучных и специальных физических понятий, терминов;
- степень сформированности общекультурных и профессиональных компетенций экзаменуемого;
- самостоятельность, грамотность и логическая последовательность ответа.

Оценка «отлично»:

- содержание вопросов раскрыто в полном объеме программы;
- четко и правильно даны определения и раскрыто содержание концептуальных физических понятий, закономерностей, корректно использованы научные термины;
- для доказательства высказываемого утверждения использованы теоретические знания, математические выводы и результаты наблюдений и опытов;
- ответ самостоятельный, исчерпывающий, без наводящих дополнительных вопросов, опираясь на знания, приобретенные в процессе прохождения профессиональной образовательной программы по выбранному направлению физики.

Оценка «хорошо»:

- раскрыто основное содержание ответов на вопросы;
- в основном правильно даны определения понятий, использованы научные термины;
- ответ самостоятельный;
- определения понятий не полные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях, исправляемые по дополнительным вопросам экзаменаторов.

Оценка «удовлетворительно»:

- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;
- определения понятий недостаточно четкие;
- не использованы в качестве доказательства выводы из наблюдений и опытов или допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, в определении понятий.

Оценка «неудовлетворительно»:

- ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала;
- не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов;
- допущены грубые ошибки в определении понятий и при использовании терминологии.

### **7.2.2. Требования к выпускной квалификационной работе**

Выпускная квалификационная работа бакалавра, представляемая в виде рукописи, является итоговой оценкой деятельности студента, предназначена для получения выпускником опыта постановки и проведения научного исследования. По форме представляет собой углубленную курсовую исследовательскую работу (теоретическую (расчетную) или экспериментальную) и должна отражать умение выпускника решать ту или иную проблему в составе научного коллектива.

Тема выпускной работы определяется кафедрой, реализующей соответствующий профиль подготовки, и утверждается Ученым советом физического факультета. Защита выпускной работы проводится на заседании ГАК. Рецензенты назначаются из числа научно-педагогических сотрудников или высококвалифицированных специалистов образовательных, производственных и других учреждений и организаций. В качестве рецензента может выступать представитель работодателей из соответствующих профильных отраслей.

Порядок защиты ВКР устанавливается Ученым советом факультета.

Рекомендуется следующая процедура:

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

В своем отзыве руководитель ВКР обязан:

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

Рецензент в отзыве о ВКР оценивает:

- степень актуальности и новизны работы;
- четкость формулировок цели и задач исследования;
- степень полноты обзора научной литературы;
- структуру работы и ее правомерность;
- надежность материала исследования - его аутентичность, достаточный объем;

- научный аппарат работы и используемые в ней методы;
- теоретическую значимость результатов исследования;
- владение стилем научного изложения;
- практическую направленность и актуальность проекта.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Кроме того, в образовательном процессе используются следующие инновационные методы:

- применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий;
- применение активных методов обучения, «контекстного обучения» и «обучения на основе опыта»;

- использование проектно-организационных технологий обучения работе в команде над комплексным решением практических задач.

Программа составлена: кафедрой физики твердого тела и наноструктур

Программа одобрена научно-методическим советом физического факультета

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

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

Куратор программы \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /















## Приложение 2.

## Годовой календарный учебный график

Направление подготовки: 03.03.02 Физика  
 Профиль: Физика твердого тела  
 Квалификация: Бакалавр

Срок обучения: 4 года  
 Форма обучения: очная

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

Обозначения:

<input type="checkbox"/>	- Теоретическое обучение	<input type="checkbox"/>	Э - Экзаменационная сессия	<input type="checkbox"/>	П - Практика (в том числе производственная)
<input type="checkbox"/>	Д - Выпускная квалификационная работа	<input type="checkbox"/>	У - Учебная практика	<input type="checkbox"/>	Н - НИР
<input type="checkbox"/>	Г - Госэкзамены	<input type="checkbox"/>	К - Каникулы	<input type="checkbox"/>	= - неделя отсутствует

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

		Курс 1			Курс 2			Курс 3			Курс 4			Итого
		сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	
	Теоретическое обучение	19	17	<b>36</b>	19	16	<b>35</b>	19	17	<b>36</b>	18 2/3	12 2/3	<b>31 1/3</b>	138 1/3
Э	Экзаменационные сессии	3	3	<b>6</b>	3	3	<b>6</b>	3	2	<b>5</b>	2	2	<b>4</b>	21
У	Учебная практика		2	<b>2</b>										2
П	Производственная практика					4	<b>4</b>		4	<b>4</b>		2	<b>2</b>	10
Г	Гос. экзамены и/или защита ВКР											4	<b>4</b>	4
К	Каникулы	2	6	<b>8</b>	2	5	<b>7</b>	2	5	<b>7</b>	2	8 2/3	<b>10 2/3</b>	32 2/3
<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>28</b>	<b>52</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>52</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>52</b>	<b>22 2/3</b>	<b>29 1/3</b>	<b>52</b>	<b>208</b>
Студентов														
Групп														

## Учебный план

## 1 курс

№	Индекс	Наименование	Семестр 1										Семестр 2										Итого за курс										Каф.	Семестры			
			Контроль	Часы						ЗЕТ	Неделя	Контроль	Часы						ЗЕТ	Неделя	Контроль	Часы						ЗЕТ	Неделя								
				Всего	Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР				СРС	Контроль	Всего	Всего	Лек	Лаб				Пр	КСР	СРС	Контроль	Всего	Всего			Лек	Лаб	Пр			КСР	СРС	Контроль
ИТОГО				1116								29,5	22		1152									30,5	22		2268								60	44	
ИТОГО по ООП (без факультативов)				1116								29,5	22		1152									30,5	22		2268							60	44		
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)				51,2										53												52											
ООП, факультативы (в период ТО)				48										48												48											
ООП, факультативы (в период экз. сес)				30,3										26												26											
Аудиторная (ООП - физ.к.)\чистое ТО				30,3									26												26												
Ауд. (ООП - физ.к.) с расср. практ. и Н				2,9									3,2												3												
Аудиторная (физ.к.)				2,9									3,2												3												
ДИСЦИПЛИНЫ			(Δ)	Δ 72							Δ 18		ТО: 19	Δ 36							Δ 18		ТО: 17	Δ 108							Δ 36		ТО: 36				
(Предельное)				1188							162		ТО: 19	1080							162		ТО: 17	2268						324		ТО: 36					
(План)				1116	629	259	144	226		343	144	29,5		1044	495	175	136	184		405	144	27,5		2160	1124	434	280	410	748	288	57		36				
1	Б1.Б.1	История	Экз	144	54	18		36		343	144	4							38		27,5		Экз	144	54	18		36		54	36	4		28	1		
2	Б1.Б.3	Иностранный язык	За	72	36		36		36	54	36	2		За	72	34		34		38		2		За(2)	144	70		70	36	74	36	4		52	1234		
3	Б1.Б.4	Математика	Экз(2) За К(4)	324	180	90		90	72	72	9		Экз(2) К(4)	288	136	68		68	80	72	8		Экз(4) За К(8)	612	316	158		158	152	144	17			1234			
4	Б1.Б.4.1	Математический анализ	Экз За К(2)	180	108	54		54	36	36	5		Экз К(2)	144	68	34		34	40	36	4		Экз(2) За К(4)	324	176	88		88	76	72	9		56	123			
5	Б1.Б.4.2	Аналитическая геометрия	Экз К(2)	144	72	36		36	36	36	4		Экз К(2)	144	68	34		34	40	36	4		Экз К(2)	144	72	36		36	36	36	4		56	1			
6	Б1.Б.4.3	Линейная алгебра	Экз За К(2)	144	72	36		36	36	36	4		Экз К(2)	144	68	34		34	40	36	4		Экз К(2)	144	68	34		34	40	36	4		56	2			
7	Б1.Б.5	Общая физика	Экз За К(2)	252	162	54	72	36	54	36	7		Экз За КР К(2)	252	153	51	68	34	63	36	7		Экз(2) За(2) КР К(4)	504	315	105	140	70	117	72	14		123456				
8	Б1.Б.5.1	Механика	Экз За К(2)	252	162	54	72	36	54	36	7		Экз За КР К(2)	252	153	51	68	34	63	36	7		Экз За КР К(2)	252	153	51	68	34	63	36	7		54	1			
9	Б1.Б.5.2	Молекулярная физика	Экз За КР К(2)	252	153	51	68	34	63	36	7		Экз За КР К(2)	252	153	51	68	34	63	36	7		Экз За КР К(2)	252	153	51	68	34	63	36	7		54	2			
10	Б1.Б.8	Химия	Экз	108	34	17	17		38	36	3		Экз	108	34	17	17		38	36	3		Экз	108	34	17	17		38	36	3		72	2			
11	Б1.Б.10	Физическая культура	За	18	17	7		10	1		0,5		За	18	16	5	11		2		0,5		За(2)	36	33	12		21	3		1		21	1234			
12	Б1.В.ОД.17	Экономика	За	108	34	17	17		74	74	3		За	108	34	17	17		74	74	3		За	108	34	17	17		74	74	3		83	2			
13	Б1.В.ОД.18	Русский язык для устной и письменной коммуникации	ЗаО	72	36	36			36		2		ЗаО	72	36	36							ЗаО	72	36	36			36		2		65	1			
14	Б1.В.ОД.19	Информатика	За	108	54	18	36		54	54	3		За	108	54	18	36		54	54	3		За	108	54	18	36		54	54	3		58	1			
15	Б1.В.ОД.19.1	Программирование	За	108	54	18	36		54	54	3		За	108	54	18	36		54	54	3		За	108	54	18	36		54	54	3		58	1			
16	Б1.В.ОД.20	Экология	За	72	36	36			36	36	2		За	72	36	36			36	36	2		За	72	36	36		36	36	2		2		1			
17	Б1.В.ОД.20.1	Экология	За	72	36	36			36	36	2		За	72	36	36			36	36	2		За	72	36	36		36	36	2		57	1				
18		Элективные курсы по физической культуре	ЗаО	54	54			54					ЗаО	54	54			54					ЗаО	108	108			108					21	123456			
19	Б1.В.ДВ.9.1	Системы программного обеспечения	ЗаО	144	34	17	17		110	110	4		ЗаО	144	34	17	17		110	110	4		ЗаО	144	34	17	17		110	110	4		58	2			
20	Б1.В.ДВ.9.2	Объектно-ориентированное программирование	ЗаО	144	34	17	17		110	110	4		ЗаО	144	34	17	17		110	110	4		ЗаО	144	34	17	17		110	110	4		58	2			
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ				Экз(4) За(6) ЗаО К(6)											Экз(4) За(4) ЗаО КР К(6)											Экз(8) За(10) ЗаО(2) КР К(12)											
УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА (План)													108								3	2		108								3	2				
учебная вычислительная по получению первичных профессиональных умений и навыков													108								3	2		108								3	2				
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																					
КАНИКУЛЫ												2																					8				

## 2 курс

№	Индекс	Наименование	Семестр 3										Семестр 4										Итого за курс										Каф.	Семестры							
			Контроль	Часов							ЗЕТ	Неделя	Контроль	Часов							ЗЕТ	Неделя	Контроль	Часов							ЗЕТ	Неделя									
				Всего	Контакт р. (по уч. зан.)									Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль				Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС																															
ИТОГО			1116								29,5	22		1224								32,5	23		2340								62	45							
ИТОГО по ООП (без факультативов)			1044								27,5			1224								32,5			2268								60								
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)	ООП, факультативы (в период ТО)		51,2											54											53																
	ООП, факультативы (в период экз. сес)		48											48											48																
	Аудиторная (ООП - физ.к.)\чистое ТО		27,5											29											28																
	Ауд. (ООП - физ.к.) с расср. практ. и Н		27,5											29											28																
	Аудиторная (физ.к.)		2,9											3,4											3																
ДИСЦИПЛИНЫ			(Δ)	Δ 72							Δ 18		ТО: 19	Δ 18							Δ 18		ТО: 16	Δ 90							Δ 36		ТО: 35								
			(Предельное)	1188							162		ТО: 19	1026							162		ТО: 16	2214							324		ТО: 35								
			(План)	1116	611	273	126	212	361	144	29,5		1008	518	160	128	230	346	144	26,5		2124	1129	433	254	442	707	288	56												
1	Б1.Б.2	Философия	Экз	144	54	36		18	54	36	4										Экз	144	54	36		18	54	36	4		109	3									
2	Б1.Б.3	Иностранный язык	За	72	36	36			36		2						40	36	3		Экз За	180	68		68		76	36	5		52	1234									
3	Б1.Б.4	Математика	Экз(2) За(2) К(3)	360	180	90		90	108	72	10					96	164	72	11		Экз(4) За(3) К(3)	756	340	154		188	272	144	21		1234										
4	Б1.Б.4.1	Математический анализ	Экз За К(2)	144	72	36		36	36	36	4										Экз За К(2)	144	72	36		36	36	36	4		58	123									
5	Б1.Б.4.4	Векторный и тензорный анализ	За К	72	36	18		18	36		2										За К	72	36	18		18	36		2		58	3									
6	Б1.Б.4.5	Теория функций комплексного переменного															44	36	4		Экз К(2)	144	64	32		32	44	36	4		58	4									
7	Б1.Б.4.6	Дифференциальные уравнения	Экз К(2)	144	72	36		36	36	36	4										Экз К(2)	144	72	36		36	36	36	4		58	3									
8	Б1.Б.4.7	Интегральные уравнения и вариационное исчисление	За К	108	48	16		32	60		3						60		3		За К	108	48	16		32	60		3		58	4									
9	Б1.Б.4.8	Теория вероятностей и математическая статистика															60	36	4		Экз К	144	48	16		32	60	36	4		58	4									
10	Б1.Б.5	Общая физика	Экз За К(2)	216	162	54	72	36	18	36	6					36	36	6			Экз(2) За(2) К(4)	432	306	102	136	68	54	72	12		123456										
11	Б1.Б.5.3	Электричество и магнетизм	Экз За К(2)	216	162	54	72	36	18	36	6										Экз За К(2)	216	162	54	72	36	18	36	6		54	3									
12	Б1.Б.5.4	Оптика															36	36	6		Экз За К(2)	216	144	48	64	32	36	36	6		54	4									
13	Б1.Б.7	Теоретическая физика																	3		За К(2)	108	64	32	32		44		3		45678										
14	Б1.Б.7.1	Теоретическая механика и механика сплошных сред																	3		За К(2)	108	64	32	32		44		3		55	45									
15	Б1.Б.9	Безопасность жизнедеятельности															60		3		За	108	48	16		32	60	3		127	4										
16	Б1.Б.10	Физическая культура	За	18	17	3		14	1		0,5						2		0,5		За(2)	36	33	3		30	3	1		21	1234										
17	Б1.Б.ОД1	Проведение	За	108	36	36			72		3										За	108	36	36			72		3		98	3									
17	Б1.Б.ОД1	Проведение	За	108	36	36			72		3										За	108	36	36			72		3		98	3									
18	Б1.Б.ОД2	Новые информационные технологии в науке и образовании	За	72	36	18	18		36		2										За	72	36	18	18		36		2		58	3									
19		Элективные курсы по физической культуре		54	54			54								54						108	108			108					21	123456									
20	ФТД1	Актуальные проблемы теории познания	За	72	36	36			36		2										За	72	36	36			36		2		109	3									
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(4) За(7) К(7)										Экз(4) За(5) К(3)										Экз(3) За(12) К(15)																		
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА			(План)																			216							6	4											
производственная научно-исследовательская по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности																					За	216							6	4		46									
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																									
КАНИКУЛЫ											2																			5		7									





## 4 курс

№	Индекс	Наименование	Семестр 7										Семестр 8										Итого за курс										Каф.	Семестры									
			Контроль	Часы							ЗЕТ	Неделя	Контроль	Часы							ЗЕТ	Неделя	Контроль	Часы							ЗЕТ	Неделя											
				Всего	Контакт р. (по уч. зан.)									Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль				Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль		
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС																																Контроль	Всего
ИТОГО			1044								29	20 2/3	900								31	20 2/3	1944								60	41 1/3											
ИТОГО по ООП (без факультативов)			1044								29		900								31		1944								60												
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)	ООП, факультативы (в период ТО)		50,2										54										52																				
	ООП, факультативы (в период экз. сес)		54										54										54																				
	Аудиторная (ООП - физ.к.) чистое ТО		29,9										28,8										29																				
	Ауд. (ООП - физ.к.) с расср. практ. и И		29,9										28,8										29																				
ДИСЦИПЛИНЫ			(Δ)	Δ 72								ТО: 18 2/3										ТО: 12 2/3	Δ 72									ТО: 31 1/3											
			(Предельное)	1116								ТО: 18 2/3	792									ТО: 12 2/3	1908									ТО: 31 1/3											
			(План)	1044	558	144	360	54	378	108	29		792	364	104	260		320	108	22		1836	922	248	620	54	698	216	51		31 1/3	Э: 4											
1	Б1.В.7	Теоретическая физика	Экз КР К(4)	252	144	72	72		72	36	7		Экз К(2)	108	52	28	28		20	36	3		Экз(2) КР К(8)	360	198	98	98		92	72	10		45678										
2	Б1.В.7.3	Квантовая теория	Экз КР К(2)	144	72	36	36		36	36	4		Экз КР К(2)	144	72	36	36						Экз КР К(2)	144	72	36	36		36	36	4		55	67									
3	Б1.В.7.4	Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика.	К(2)	108	72	36	36		36		3		Экз К(2)	108	52	28	28		20	36	3		Экз К(4)	216	124	62	62		58	36	8		55	78									
4	Б1.В.ОД5	Физика полупроводников и диэлектриков	За	72	36		36		36		2		За	72	36		36						За	72	36		36		36		2		57	7									
5	Б1.В.ОД6	Астрофизика	ЗаО	72	54	18	36		18		2		ЗаО	72	54	18	36						ЗаО	72	54	18	36		18		2		59	7									
6	Б1.В.ОД8	Физика конденсированного состояния	ЗаО	72	36	36			36		2		ЗаО	72	36	36							ЗаО	72	36	36		36		2		57	7										
7	Б1.В.ОД9	Физика конденсированного состояния вещества											ЗаО	72	28	28		46			2		ЗаО	72	28	28		46		2		63	8										
8	Б1.В.ОД10	Спецпрактикум	Реф	108	108		108				3		ЗаО	108	78		78		30		3		ЗаО Реф	216	188		188		30		6		57	78									
9	Б1.В.ОД11	Физика твердотельных структур	За	72	36		36		36		2		За	72	36		36						За	72	36		36		36		2		57	7									
10	Б1.В.ОД12	Физические основы микроэлектроник	За	72	39	13	26				2		За	72	39	13	26		33		2		За	72	39	13	26		33		2		57	8									
11	Б1.В.ОД13	Физика тонких пленок	ЗаО	72	36		36		36		2		ЗаО	72	36		36						ЗаО	72	36		36		36		2		57	7									
12	Б1.В.ОД14	Основы нанотехнологий											За	72	52		52		20		2		За	72	52		52		20		2		57	8									
13	Б1.В.ОД15	Интервальная оптика и оптоэлектроника	За	72	39	13	26				2		За	72	39	13	26		33		2		За	72	39	13	26		33		2		57	8									
14	Б1.В.ДВ.2.1	Дополнительные главы квантовой теории	Экз	108	28	28			46	36	3		Экз	108	28	28		46	36	3		Экз	108	28	28		46	36	3		55	8											
15	Б1.В.ДВ.2.2	Банки данных и экспертные системы	Экз	108	28	28			46	36	3		Экз	108	28	28		46	36	3		Экз	108	28	28		46	36	3		58	8											
16	Б1.В.ДВ.4.1	Рентгеновская и электронная спектроскопия	Экз	108	36		36		36	36	3		Экз	108	36		36						Экз	108	36		36		36	36	3		57	7									
17	Б1.В.ДВ.4.2	Методы анализа поверхности	Экз	108	36		36		36	36	3		Экз	108	36		36						Экз	108	36		36		36	36	3		57	7									
18	Б1.В.ДВ.5.1	Низкоразмерные электронные системы	Экз	108	28		28		46	36	3		Экз	108	28		28		46	36	3		Экз	108	28		28		46	36	3		57	8									
19	Б1.В.ДВ.5.2	Компьютерная физика низкоразмерных систем	Экз	108	28		28		46	36	3		Экз	108	28		28		46	36	3		Экз	108	28		28		46	36	3		57	8									
20	Б1.В.ДВ.6.1	Микроэлектроника	Экз	108	36		36		36	36	3		Экз	108	36		36						Экз	108	36		36		36	36	3		57	7									
21	Б1.В.ДВ.6.2	Системы автоматизированного проектирования ВМС	Экз	108	36		36		36	36	3		Экз	108	36		36						Экз	108	36		36		36	36	3		57	7									
22	Б1.В.ДВ.7.1	Культурология	ЗаО	108	36	18	18		72		3		ЗаО	108	36	18	18		72		3		ЗаО	108	36	18	18		72		3		110	7									
23	Б1.В.ДВ.7.2	Информационно-технологическая культура	ЗаО	108	36	18	18		72		3		ЗаО	108	36	18	18		72		3		ЗаО	108	36	18	18		72		3		110	7									
24	Б1.В.ДВ.8.1	Физика фундаментальных взаимодействий	За	72	28		28		46		2		За	72	28		28		46		2		За	72	28		28		46		2		58	8									
25	Б1.В.ДВ.8.2	Великое объединение и суперсимметрия	За	72	28		28		46		2		За	72	28		28		46		2		За	72	28		28		46		2		58	8									
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ				Экз(3) За(2) ЗаО(4) КР К(4) Реф										Экз(3) За(4) ЗаО(2) К(2)										Экз(6) За(6) ЗаО(6) КР К(6) Реф																			
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА			(План)										108									3	2			108									3	2							
			предпринятая										ЗаО 108									3	2			ЗаО 108									3	2			8				
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																						6	4													6	4						
КАНИКУЛЫ											2										8 2/3										10 2/3												

## Аннотации учебных курсов, дисциплин

### **Б1.Б.1 История**

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

Целью дисциплины «История» является: изучение целостного курса истории совместно с другими дисциплинами цикла; формирование у студентов современного мировоззрения; освоение ими современного стиля мышления.

В ходе изучения дисциплины «История» студенты должны:

**иметь представление** о сущности, форме и функции исторического знания;

**овладеть** элементами исторического знания;

**знать** понятийный аппарат исторической науки, основные методы исследования истории; сущность, содержание, особенность развития отечественной истории; основной спектр концепций исторического развития, точек зрения по частным историческим проблемам;

**уметь** самостоятельно анализировать исторические факты; применять принципы историзма объективности в анализе исторического материала; применять полученные знания и умения при анализе социально-экономических и социально-политических проблем современного этапа развития отечественной истории;

**иметь** навыки работы с историческими источниками.

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

Дисциплина «История» является частью гуманитарного, социального и экономического цикла (блок Б.1) дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: Культурологи, Социология - базовая и вариативная часть гуманитарного, социального и экономического цикла; история и методология физики - вариационная часть математического и естественно-научного цикла.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением следующих разделов:

Сущность, формы, функции исторического знания. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника. Отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное. Методология и теория исторической науки. История России – неотъемлемая часть всемирной истории. Античное наследие в эпоху Великого переселения народов. Проблема этногенеза восточных славян. Основные этапы становления государственности. Древняя Русь и кочевники. Византийско-древнерусские связи. Особенности социального строя Древней Руси. Этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности. Принятие христианства. Распространение ислама. Эволюция восточнославянской государственности в XI-XII вв. Социально-политические изменения в русских землях в XIII-XV вв. Русь и Орда: проблемы взаимовлияния. Россия и средневековые государства Европы и Азии. Специфика формирования единого российского государства. Возвышение Москвы. Формирование сословной системы организации общества. Реформы Петра 1. Век Екатерины. Предпосылки и особенности складывания российского абсо-

лютизма. Дискуссии о генезисе самодержавия. Особенности и основные этапы экономического развития России. Эволюция форм собственности на землю. Структура феодального землевладения. Крепостное право в России. Мануфактурно-промышленное производство. Становление индустриального общества в России: общее и особенное. Общественная мысль и особенности общественного движения России XIX в. Реформы и реформаторы в России. Русская культура XIX века и ее вклад в мировую культуру. Роль XX столетия в мировой истории. Глобализация общественных процессов. Проблема экономического роста и модернизации. Революции и реформы. Социальная трансформация общества. Столкновение тенденций интернационализма и национализма, интеграции и сепаратизма, демократии и авторитаризма. Россия в начале XX в. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Российские реформы в контексте общемирового развития в начале века. Политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика. Россия в условиях мировой войны и общенационального кризиса. Революция 1917г. Гражданская война и интервенция, их результаты и последствия. Российская эмиграция. Социально-экономическое развитие страны в 20-е гг. НЭП. Формирование однопартийного политического режима. Образование СССР. Культурная жизнь страны в 20-е гг. Внешняя политика. Курс на строительство социализма в одной стране и его последствия. Социально-экономические преобразования в 30-е гг. СССР накануне и в начальный период второй мировой войны. Великая Отечественная война. Социально-экономическое развитие, общественно-политическая жизнь, культура, внешняя политика СССР в послевоенные годы. Холодная война. Попытки осуществления политических и экономических реформ. НТР и ее влияние на ход общественного развития. СССР в середине 60-80-х гг. Советский Союз в 1985-1991 гг. Перестройка. Попытка государственного переворота 1991 г. и ее провал. Распад СССР. Беловежские соглашения. Октябрьские события 1993 г. Становление новой российской государственности (1993-1999 гг.). Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации. Культура в современной России. Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации.

**Формы текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОК-2, ОК-6, ОК-4, ОПК-4.

### **Б1.Б.2 Философия**

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

Цель изучения дисциплины «Философия» - способствование формированию у студентов целостного, системного представления о мире и месте человека в нем, воспитание способности и потребности к философской рефлексии, философской оценке явлений и процессов действительности, усвоение представлений о сложности бытия, раскрытие его многоуровности и многообразия.

В ходе изучения дисциплины «Философия» студенты должны:

**знать** основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа проблем;

**уметь** анализировать и оценивать социальную информацию; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этого анализа;

**владеть** навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) познакомить студентов с проблемами, идеями и концепциями, выработанными в процессе исторического развития философской мысли;
- 2) раскрыть специфику философского мировоззрения, понимания ценности и пользы философского взгляда на жизнь;
- 3) способствовать развитию самопознания, понимания своих индивидуальных особенностей, соответствующих потребностей и возможностей их реализации;
- 4) выработка у студентов потребности в самосовершенствовании, помощь им в определении путей и способов достижения вершин в своей личной и профессиональной деятельности;
- 5) развитие у студентов творческого мышления, одним из важнейших моментов которого является способность проблемного видения постигаемых реалий мира;
- 6) формирование у студента физического факультета представлений о единстве и многообразии окружающего мира, о связи физического и химического, химического и биологического уровней реальности на базе философского осмысления проблемы бытия;
- 7) знакомство студентов физического факультета с основными формами организации научного знания, закономерностями научного познания, раскрытие принципов системности, эволюционизма и самоорганизации, составляющих ядро современной научной картины мира;
- 8) развитие умений логично формулировать, излагать и аргументировано отстаивать собственное видение рассматриваемых проблем;
- 9) содействовать овладению приемами ведения дискуссии, полемики, диалога в области философских и общенаучных проблем.

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

Дисциплина «Философия» является частью гуманитарного, социального и экономического цикла (блок Б.1) дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: экономика, психология и педагогика, социология - входят в гуманитарный, социальный и экономический цикл.

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

Курс философии состоит из двух частей: исторической и теоретической.

В ходе освоения историко-философского раздела студенты знакомятся с процессом смены типов познания в истории человечества, обусловленных спецификой цивилизации и культуры отдельных регионов, стран и исторических эпох.

Теоретический раздел курса включает в себя основные проблемы бытия и познания, рассматриваемые как в рефлексивном, так и в ценностном планах.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением следующих разделов:

Предмет философии. Место и роль философии в культуре. Становление философии. Основные направления, школы философии и этапы ее исторического развития. Структура философского знания. Учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия. Понятия материального и идеального. Пространство, время. Движение и развитие, диалектика. Детерминизм и индетерминизм. Динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира. Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Человек в системе социальных связей. Человек и исторический процесс; личность и массы, свобода и необходимость. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Смысл человеческого бытия. Насилие и ненасилие. Свобода и ответственность. Мораль, справед-

ливость, право. Нравственные ценности. Представления о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода совести. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык. Научное и вненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

**Форма текущей аттестации:** письменные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ОК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОК-3, ОК-4, ОПК-4.

### **Б1.Б.3 Иностранный язык**

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

Цель дисциплины – углубление знаний в области иностранного языка; изучение теории иностранного языка и культуры общения на иностранном языке; овладение всеми видами деятельности на изучаемом иностранном языке (чтение, речь, письмо, аудирование); знакомство с различными видами деятельности в области теории и практики межкультурной коммуникации; изучение культуры и географии стран изучаемого языка.

В ходе изучения дисциплины «Иностранный язык» студенты должны:

**иметь представление** о теории иностранного языка и культуре общения на иностранном языке;

**овладеть** иностранным языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников;

**знать** лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера;

**иметь навыки** к письменному аргументированию изложения собственной точки зрения; публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логически различного рода рассуждений; критического восприятия информации.

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

Дисциплина «Иностранный язык» относится к дисциплинам базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика. Основные положения курса дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: экономика, психология и педагогика, социология - входят в гуманитарный, социальный и экономический цикл; информатика - входит в математический и естественнонаучный цикл.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением следующих разделов:

Специфика артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке; основные особенности полного стиля произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации; чтение транскрипции. Лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера. Понятие дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая). Понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях, фразеологических единицах. Понятие об основных способах словообразования. Грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении общего характера; основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи. Понятие об обиходно-литературном, официально-деловом, научном стилях, стиле художественной литературы. Основные особенности научного стиля. Культура и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета. Говорение. Диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения. Основы публичной речи (устное сообщение, доклад). Аудирование. Понимание диалогической и монологической речи в сфере бытовой и профессиональной коммуникации. Чтение. Виды текстов: несложные прагматические тексты и тексты по широкому и узкому профилю специальности. Письмо. Виды речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, сообщения, частное письмо, деловое письмо, биография.

**Форма текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (1-3 семестр), экзамен (4 семестр).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОК-5, ОК-6, ОПК-7, ОПК-6.

## **Б1.Б.4 Математика:**

### **Б1.Б.4.1 Математический анализ**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** изучение дифференциального и интегрального исчисления функции одной вещественной переменной, лежащего в основе всех физических и математических курсов. Изучение определенного интеграла, который представляет собой важный вопрос курса математического анализа на физическом факультете и имеет приложения в большинстве математических и физических дисциплин. Изучение дифференциального исчисления функций нескольких переменных. Изучение кратных и криволинейных интегралов. Числовые ряды, сходимость, абсолютная и условная сходимость, функциональные ряды, степенной ряд, радиус сходимости степенного ряда, ряд Фурье, интеграл Фурье.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Математический анализ относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла. В результате изучения базовой части цикла студент должен:

**знать** основы математического анализа;

**уметь** использовать математический аппарат для освоения теоретических основ физики; использовать информационные технологии для решения физических задач;

**владеть** навыками использования математического аппарата для решения физических задач, методами оценки экспериментальных результатов.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Числовые множества.	Числовые множества. Аксиомы действительных чисел. Комплексные числа. Бином Ньютона. Метод математической индукции. Точные верхняя и нижняя границы множеств. Принцип вложенных отрезков. Счётные и несчётные множества.
2	Предел последовательности.	Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Арифметические свойства предела последовательности. Предельный переход в равенствах и неравенствах. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной последовательности. Число Эйлера $e$ . Теорема Больцано – Вейерштрасса. Критерий Коши для последовательностей. Предельные точки последовательности. Верхний и нижний пределы.
3	Предел функции.	Предел функции. Критерий Коши для функций. Арифметические свойства предела функций. Непрерывность сложной функции. Непрерывность элементарных функций. Первый и второй замечательные пределы. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва функции. $O$ – символика.
4	Теоремы о непрерывных функциях.	Первая и вторая теоремы Вейерштрасса. Первая и вторая теоремы Коши. Теорема об обратной функции. Теорема Кантора о равномерной непрерывности.
5	Дифференциальное исчисление.	Определение производной. Дифференциал. Таблица производных. Геометрический и физический смысл производной. Арифметические свойства производной. Дифференцируемость сложной функции. Производные обратных, параметрически заданных и неявных функций. Односторонние производные. Кусочно-гладкие функции. Старшие производные для элементарных функций. Формула Лейбница. Неинвариантность второго дифференциала.
6	Теоремы о дифференцируемых функциях.	Теоремы Ферма и Ролля. Формулы конечных приращений Лагранжа и Коши. Правило Лопиталю. Формула Тейлора. Разложение по формуле Тейлора элементарных функций. Участки монотонности и локальные экстремумы функции. Выпуклость и точки перегиба функции. Асимптоты. Общая схема построения графиков функций.

7	Неопределённые интегралы.	Определение неопределённого интеграла. Таблица первообразных. Замена переменной и интегрирование по частям для неопределённых интегралов. Формула Эйлера и её применение для вычисления интегралов. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование функций с квадратичными иррациональностями. Биномиальные интегралы. Примеры неберущихся интегралов.
8	Определённые интегралы.	Определение интегральных сумм и определённого интеграла. Необходимое условие интегрируемости. Суммы и интегралы Дарбу. Критерий Дарбу. Классы интегрируемых функций. Свойства определённых интегралов. Теоремы о среднем значении для определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница. Несобственные интегралы I и II рода. Признак сравнения.
9	Геометрические приложения определённого интеграла.	Площадь криволинейной трапеции. Формула для площади в полярной системе координат. Длина кривой. Объём и площадь поверхности тел вращения.
10	Функции многих переменных.	Непрерывность и дифференцируемость функции многих переменных. Геометрический смысл частных производных. Градиент, производная по направлению. Первый и второй дифференциалы. Замена переменных в частных производных первого и второго порядка. Якобиан. Формулировка теорем об обратной и неявной функциях. Дифференцирование функций многих переменных, заданных неявно и параметрически. Формула Тейлора для функций многих переменных.
<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела дисциплины</b>
11	Экстремумы функций многих переменных.	Необходимое условие экстремума. Вывод достаточных условий экстремума для функции двух переменных. Достаточное условие абсолютного экстремума для функции многих переменных. Критерий Сильвестра. Условный экстремум. Функция Лагранжа.
12	Кратные интегралы.	Площадь плоской фигуры. Определение двойного интеграла. Переход от двойного интеграла к повторным интегралам. Замена переменных в двойном интеграле. Объём пространственных объектов. Определение тройного интеграла. Переход от тройного интеграла к повторным интегралам. Замена переменных. Геометрические и физические приложения кратных интегралов.



13	Криволинейные интегралы.	Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Свойства криволинейных интегралов 1 и 2 рода. Формула Грина. Вычисление площади с помощью формулы Грина. Условия независимости криволинейного интеграла 2 рода от пути интегрирования.
14	Числовые ряды.	Сходимость числового ряда. Необходимое условие сходимости, критерий Коши. Признак сравнения и интегральный признак сходимости. Признаки Даламбера и Коши сходимости числовых рядов. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Теорема Римана. Признаки Дирихле и Абеля сходимости числовых рядов.
15	Функциональные и степенные ряды.	Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Дифференцирование и интегрирование рядов. Степенные ряды. Лемма Абеля. Радиус и область сходимости. Аналитические функции. Ряды с комплексными коэффициентами. Вывод формулы Эйлера.
16	Интегралы, зависящие от параметра.	Вычисление интеграла Пуассона. Гамма и бета функции Эйлера. Дифференцирование интегралов, зависящих от параметра. Вычисление интеграла Дирихле.
17	Ряды Фурье и преобразование Фурье.	Ортогональные тригонометрические системы. Коэффициенты Фурье. Ряды Фурье по синусам и косинусам. Ряд Фурье в комплексной форме. Ядро Дирихле. Условия Дирихле и Дини сходимости рядов Фурье. Дифференцируемость рядов Фурье и скорость убывания коэффициентов. Обобщенные ряды Фурье. Неравенство Бесселя, равенство Парсеваля. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Дельта-функция Дирака. Понятие об обобщенных функциях.

**Формы текущей аттестации:** коллоквиум, письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен (I семестр, разделы 1 – 6); экзамен (II семестр, разделы 7 – 11); зачет, экзамен (III семестр, разделы 12 – 17).

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-1, ОПК-2.

#### **Б1.Б.4.2 Аналитическая геометрия**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

изучение методов аналитической геометрии для решения задач евклидовой геометрии на плоскости и в пространстве, изучение метода координат, векторной алгебры, различных форм уравнений прямой линии на плоскости и в пространстве, уравнения плоскости, кривых и поверхностей второго порядка.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

формирование у студентов знаний об основах аналитической геометрии и векторной алгебры, приобретение студентами навыков и умений по решению геометрических задач и использованию векторной алгебры, необходимых в курсах математического анализа в разделе «Кратные и криволинейные интегралы», в курсе «Векторный и тензорный анализ», «Электродинамика».

В результате изучения базовой части цикла студент должен:

**знать** основные понятия и методы аналитической геометрии;

**уметь** применять методы аналитической геометрии для решения практических задач;

**владеть** методами аналитической геометрии.

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

Дисциплина «Аналитическая геометрия» относится к дисциплинам базовой части математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика.

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

Раздел 1. Векторная алгебра.

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость системы векторов. Геометрический смысл линейной зависимости. Базисы на плоскости и в пространстве, разложение вектора по базису. Проекция вектора на ось. Ортонормированные базисы, их особенность. Направляющие косинусы вектора. Скалярное, векторное, смешанное и двойное векторное произведения, их свойства, выражение через координаты сомножителей. Условие ортогональности, коллинеарности, компланарности векторов. Система координат, координаты точки, преобразование системы координат.

Раздел 2. Прямая и плоскость.

Способы задания линий на плоскости, линий и поверхностей в пространстве. Алгебраические линии и поверхности. Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой: общее, параметрическое, каноническое, с угловым коэффициентом, в отрезках, нормальное. Пучок прямых. Плоскость в пространстве. Различные формы уравнения плоскости: общее, в отрезках, нормальное. Пучок и связка плоскостей. Прямая в пространстве. Различные формы уравнения прямой: общее, параметрическое, каноническое. Переход от одного задания к другому. Взаимное расположение двух плоскостей, прямой и плоскости, двух прямых в пространстве. Основные задачи на тему «Прямая и плоскость»: расстояние от точки до плоскости и прямой, расстояние между прямыми, углы между прямыми и плоскостями, условие пересечения двух прямых и т.д.

Раздел 3. Кривые и поверхности 2-го порядка.

Эллипс, гипербола, парабола, Определение, вывод канонического уравнения каждой из этих кривых, их свойства. Эксцентриситет и директрисы эллипса, гиперболы, параболы. Полярная система координат. Полярное уравнение эллипса, гиперболы, параболы. Общее уравнение кривой второго порядка. Приведение общего уравнения к каноническому виду с помощью поворота осей и переноса начала координат. Классификация кривых второго порядка. Поверхности второго порядка: эллипсоид, гиперболоиды, параболоиды, конусы и цилиндры, их канонические уравнения, свойства. Приведение уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду.

**Формы текущей аттестации:** письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-2.

**Б1.Б.4.3 Линейная алгебра**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** в широком понимании содержание курса линейной алгебры состоит в проработке математического языка для выражения одной из самых общих идей современного естествознания – идеи линейности. В процессе изучения курса линейной алгебры студенты изучают вопросы разрешимости и структуры решений систем линейных уравнений, осваивают абстрактные понятия линейного пространства, базиса, линейного оператора, билинейной и квадратичной формы, а также изучают конкретные примеры, дающие реализацию этих абстрактных понятий.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Линейная алгебра» относится к естественнонаучному математическому циклу Б-1, являясь неотъемлемой частью предметной области «Математика». Раздел «Линейная алгебра» связан с другими разделами математики и физики.

В результате изучения базовой части цикла студент должен:

**уметь** решать однородные и неоднородные системы линейных уравнений и определять структуру решения;

**освоить** понятие линейного пространства и линейного оператора, находить собственные числа и собственные векторы линейного оператора, приводить квадратичную форму к каноническому виду.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Системы линейных уравнений	Арифметическое $n$ -мерное пространство. Матрицы и определители. Операции над матрицами. Правило Крамера, Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Критерий Кронекера – Капелли. Структура решений однородной и неоднородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
2	Линейные пространства	Определение линейного пространства. Примеры. Базис, размерность пространства. Бесконечномерное пространство. Матричная форма разложения по базису. Изменения координат векторов при изменении базиса.
3	Линейные операторы	Определение и примеры линейных операторов. Матрица линейного оператора. Изменение матрицы линейного оператора при изменении базиса. Ядро и образ оператора.. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора..
4	Пространства со скалярным произведением. Линейные операторы в евклидовых	Скалярное произведение, евклидово пространство. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Сопряженный оператор, его свойства. Самосопряженные и унитарные операторы. Приведе-

	пространствах.	ние матрицы самосопряженного оператора к диагональному виду.
<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела дисциплины</b>
5	Билинейные и квадратичные формы	Линейные формы. Взаимный базис в сопряженном пространстве. Билинейные формы, примеры. Вид билинейной формы в базисе. Изменение матрицы билинейной формы при изменении базиса Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду..Критерий Сильвестра.

**Формы текущей аттестации:** письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-1, ОПК-2.

#### **Б1.Б.4.4 Векторный и тензорный анализ**

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

Изучение взаимосвязи криволинейных, поверхностных и кратных интегралов, особенно формул Остроградского - Гаусса и Стокса, необходимо для изучения математической физики, электродинамики, квантовой механики и других физических курсов. Преобразование дифференциальных выражений с помощью набла - исчисления и замена переменных в дифференциальных операторах для криволинейных систем координат с помощью коэффициентов Ламэ являются основными техническими приемами при работе с уравнениями в частных производных. Методы тензорного исчисления применяются при изучении релятивистских теорий и для анализа сплошных сред.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Векторный и тензорный анализ относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла. Он является естественным продолжением математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры и учитывает специфику применения математики для изучения сложных разделов теоретической физики.

В результате изучения базовой части цикла студент должен:

**знать** основы набла – исчисления и методы преобразования кратных, криволинейных и поверхностных интегралов;

**уметь** использовать математический аппарат для освоения теоретических основ электродинамики и радиофизики;

**владеть** навыками использования тензорного исчисления для изучения сплошных сред.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Набла-исчисление.	Скалярные и векторные поля. Дифференциальные операторы. Правила набла-исчисления.
2	Поверхностные интегралы.	Площадь поверхности. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Инвариантное определение дивергенции и ротора. Потенциальные и соленоидальные векторные поля.
3	Ортогональные системы координат.	Коэффициенты Ламэ. Формулы для градиента, дивергенции, ротора и оператора Лапласа в ортогональной системе координат.
4	Элементы тензорного исчисления.	Двойственные базисы. Ковариантные и контравариантные координаты векторов. Общее определение тензоров произвольного порядка. Запись в тензорных обозначениях преобразований координат векторов, матриц линейных операторов и квадратичных форм. Тензоры деформаций, напряжений, относительных смещений.

**Формы текущей аттестации:** письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-1, ОПК-2.

#### **Б1.Б.4.5 Теория функций комплексного переменного**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** изучение комплексных чисел, арифметических операций с комплексными числами и их геометрического смысла; изучение функций одного комплексного переменного и их основных свойств; изучение поведения функций комплексного переменного в многосвязных областях; развитие навыков вычисления производных и интегралов функции комплексного переменного; изучение основ операторного метода решения дифференциальных уравнений; изучение методов решения краевых задач электростатики и гидродинамики методом конформных отображений.

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

Теория функций комплексного переменного относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла. В результате изучения базовой части цикла студент должен:

**знать** основы теории функций комплексного переменного;

**уметь** использовать математический аппарат для освоения теоретических основ физики;

**владеть** навыками использования математического аппарата для решения дифференциальных уравнений, вычисления некоторых определенных интегралов, построения электростатических потенциалов;

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Комплексные числа	Понятие комплексного числа, арифметические действия над комплексными числами, различные формы записи комплексного числа, модуль и аргумент комплексного числа, понятие бесконечно удаленной точки
2	Предел последовательности комплексных чисел	Предел числовой последовательности на комплексной плоскости, его геометрическая интерпретация.
3	Функция комплексного переменного	Понятие области в комплексной плоскости, односвязные и многосвязные области. Понятие функции комплексного переменного, однозначные и многозначные функции, предел функции комплексного переменного, элементарные функции комплексного переменного. Отображения, осуществляемые функциями комплексного переменного.
4	Теоремы об аналитических функциях комплексного переменного	Понятие аналитичности функции комплексного переменного, свойства аналитических функций. Теорема Коши.
6	Числовые ряды на комплексной плоскости	Ряды Тейлора, сходимость рядов Тейлора, область сходимости ряда Тейлора. Теоремы Вейерштрасса и Абеля; признаки Даламбера и Коши сходимости ряда, радиус сходимости ряда
7	Дифференцирование функции комплексного переменного.	Производная функции комплексного переменного; теорема Коши-Римана, дифференцируемость аналитических функций
8	Интегрирование функции комплексного переменного	Понятие интеграла функции комплексного переменного, связь с криволинейными интегралами, интеграл по кривой в комплексной плоскости, теорема Коши для односвязной и многосвязной областей; интегральная формула Коши, теорема Морера.
9	Ряд Лорана	Разложение не аналитической функции в степенной ряд, ряд Лорана. Сходимость ряда Лорана, область сходимости ряда Лорана, теорема Абеля.
10	Особые точки	Классификация особых точек функции комплексного переменного на основании поведения ряда Лорана: устранимая, полюс, существенно особая.
11	Теория вычетов	Понятие вычета. Основная теорема теории вычетов. Вычеты в конечной и бесконечно удаленной точках, формула вычета в полюсе $m$ -го порядка. Приложение теории вычетов к вычислению определенных интегралов, интегралы Френеля и Дирихле.
12	Основные теоремы операционного исчисления	Теоремы сложения, подобия, запаздывания, смещения, дифференцирования и интегрирования изображений, изображение производных любых порядков, интеграла, предельные соотношения между оригиналами и изображениями, теорема свертывания. Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений,

**Формы текущей аттестации:** письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (IV семестр).

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-1, ОПК-2.

#### **Б1.Б.4.6 Дифференциальные уравнения**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** целью изучения дисциплины является освоение теоретических основ обыкновенных дифференциальных уравнений, а также приобретение практических навыков их интегрирования и в том числе приближенными методами.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** курс «Дифференциальные уравнения» базируется на курсах «Математический анализ» и «Линейная алгебра». Практические навыки и теоретические знания дифференциальных уравнений используются далее при изучении других математических дисциплин, курсов теоретической физики «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Статистическая физика», «Квантовая механика», а также многих спецкурсов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать** основные понятия, методы решения в квадратурах дифференциальных уравнений первого порядка разрешенных и неразрешенных относительно производной, задачу Коши для уравнения  $n$ -го порядка, структуру общего решения линейного однородного и неоднородного уравнений, фундаментальную систему линейного уравнения с постоянными коэффициентами в зависимости от корней характеристического уравнения, метод вариации, понятие устойчивости, методы функции Ляпунова и по линейному приближению, метод ван дер Поля;

**уметь** интегрировать уравнения первого порядка, анализировать особые точки, интегрировать линейные с постоянными коэффициентами уравнения  $n$ -го порядка, решать задачу Коши, анализировать устойчивость по линейному приближению.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Линейные уравнения первого порядка.	Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Общий интеграл. Общее решение. Линейное уравнение. Метод вариации (Лагранжа). Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Теорема существования и единственности. Особые точки и решения. Метод последовательных приближений. Уравнения Лагранжа и Клеро.
2	Уравнения $n$ -го порядка.	Задача Коши для уравнения $n$ -го порядка. Понижение порядка. Общие свойства линейных уравнений. Принцип суперпозиции. Фундаментальная система. Структура общего решения. Уравнения с постоянными коэффициентами. Резонанс. Метод варивариации.

3	Линейные системы.	Общее решение однородной и неоднородной систем. Системы с постоянными коэффициентами. Специальная правая часть.
4	Теория устойчивости.	Понятие устойчивости. Определение устойчивости по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Фазовое пространство. Виды точки покоя. Метод функции Ляпунова. Устойчивость по линейному приближению.
5	Асимптотические методы.	Метод ван дер Поля. Уравнение ван дер Поля. Предельный цикл. Метод Крылова-Боголюбова. Сингулярно возмущенные системы.

**Формы текущей аттестации:** две письменные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (III семестр).

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-1, ОПК-2.

#### **Б1.Б.4.7 Интегральные уравнения и вариационное исчисление**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** целью изучения дисциплины является освоение теории интегральных уравнений и вариационного исчисления, а также приобретение практических навыков интегрирования уравнений и решения вариационных задач.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** курс «Интегральные уравнения» базируется на курсах «Математический анализ» и «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения». Практические навыки и теоретические знания используются далее при изучении курсов теоретической физики «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Квантовая механика», а также спецкурсов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать** основные понятия, методы решения интегральных уравнений и вариационных задач;

**уметь** решать линейные интегральные уравнения различных типов и вариационные задачи для функционалов, зависящих от одной функции, от нескольких функций и при наличии связей.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Функционал. Вариационные задачи.	Примеры функционалов. Примеры вариационных задач. Вариация функционала. Необходимое условие экстремума функционалов. Основная лемма.
2	Функционалы, зависящие от одной функции.	По Постановка вариационной задачи. Вывод уравнения Эйлера для экстремалей. Задача о брахистохроне.



3	Функционалы, зависящие от нескольких функций.	Постановка вариационной задачи. Вывод системы уравнений Эйлера для экстремалей.
4	Условный экстремум функционалов.	Постановка задачи. Метод множителей Лагранжа. Задачи о геодезических линиях на сфере, на круглом цилиндре.
5	Функционалы с интегральными связями.	Задача Дидоны.
6	Интегральные уравнения Вольтерра.	Метод последовательных приближений. Резольвента. Уравнения типа свертки. Уравнения 1-го рода.
7	Интегральные уравнения Фредгольма.	Метод последовательных приближений. Резольвента. Уравнения с вырожденным ядром. Характеристические числа и собственные функции. Уравнения с симметричным ядром. Применение интегральных преобразований.

**Формы текущей аттестации:** одна письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (4 семестр).

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ОПК-1, ОПК-2.

#### **Б1.Б.4.8 Теория вероятностей и математическая статистика**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории вероятностей, идеями и аппаратом математической статистики, которые необходимы при обработке результатов эксперимента, анализе случайных явлений, возникающих в радиофизических приложениях и при передаче информации.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Базовая дисциплина математического и естественнонаучного цикла.

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

Раздел 1. Основные понятия теории вероятностей.

- 1.1. Элементы комбинаторики и схемы шансов.
- 1.2. Аксиоматика теории вероятностей.
- 1.3. Способы исчисления вероятностей.
- 1.4. Основные соотношения теории вероятностей.
- 1.5. Основные дискретные распределения.

Раздел 2. Теория случайных величин.

- 2.1. Основы теории случайных величин.
- 2.2. Многомерные функции распределения.
- 2.3. Числовые характеристики случайных величин.
- 2.4. Предельные теоремы.

## 2.5. Характеристические функции.

Раздел 3. Элементы математической статистики.

3.1. Линейная регрессия.

3.2. Основные задачи математической статистики.

**Формы текущей аттестации:** письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-2.

### **Б1.Б.5 Общая физика**

#### **Б1.Б.5.1 Механика**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование представлений об основных физических явлениях и фундаментальных физических законах, что составляет основу теоретической подготовки физиков. Изучение дисциплины, с одной стороны, предоставляет возможность проследить взаимосвязь различных областей науки и техники и познакомиться с новыми достижениями физики, и, с другой стороны, обеспечивает решение тех физических задач, которые возникают при изучении курсов молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики и др. При изучении дисциплины необходимо рассматривать основные явления и процессы, происходящие в природе, установить связь между ними, сформулировать основные законы, полученные на основе обобщений экспериментальных результатов. Курс должен содержать количественное рассмотрение конкретных задачи и элементы релятивизма. Основные задачи дисциплины: овладение фундаментальными понятиями и физическими моделями; ознакомление с методами физического исследования; получение представления о подходах к постановке и решению конкретных, с учетом особенностей направления 03.03.02 Физика, физических задач.

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

Дисциплина «Механика» относится к базовой части учебного плана Б.1 – Профессиональный цикл по направлению 03.03.02 – Физика. Изучение дисциплины проводится на базе общих математических курсов с учётом требований к уровню подготовки, необходимых для освоения основной образовательной программы. Дисциплина является предшествующей для курсов молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики и теоретической механики.

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

Дисциплина состоит из двенадцати разделов.

Раздел 1. Предмет и задачи курса. Раздел 2. Кинематика частицы и кинематика твердого тела. Раздел 3. Динамика частицы и системы частиц. Раздел 4. Работа и энергия. Законы сохранения. Раздел 5. Динамика тел с переменной массой. Движение в поле тяготения. Раздел 6. Динамика твердого тела. Раздел 7. Неинерциальные системы отсчета. Раздел 8. Колебательное движение. Раздел 9. Постоянство скорости света. Преобразования Лоренца. Раздел 10. Основы механики деформируемых тел.

Раздел 11. Механика жидкостей и газов. Раздел 12. Волны в сплошной среде и элементы акустики.

**Формы текущей аттестации:** две письменные работы, коллоквиум.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.Б.5.2 Молекулярная физика**

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

Дисциплина имеет своей целью освоение основных принципов и законов молекулярной физики и их математическое выражение, четко представлять смысл изучаемых физических явлений, владеть навыками их наблюдения и экспериментального исследования, владеть методами точных физических измерений и методами обработки результатов эксперимента, и основными физическими приборами; границы применимости физических гипотез и моделей, используемых в том или ином разделе физики.

**уметь:** применять математические методы, физические законы для решения практических задач.

**владеть:** навыками практического применения законов молекулярной физики.

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

Дисциплина «Молекулярная физика» относится к базовой части профессионального цикла БЗ образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 «Физика». Для освоения дисциплины «Молекулярная физика» необходимы знания, умения и компетенции дисциплин «физика», «математика», «информатика», полученные в объеме средней школы, а также основной образовательной дисциплины «Математика» образовательной программы бакалавра по направлению 03.03.02 Физика.

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

Дисциплина состоит из 12 разделов.

Раздел 1. Предмет молекулярной физики. Раздел 2. Экспериментальные основы кинетической теории газов. Раздел 3. Газ в поле внешних потенциальных сил. Раздел 4. Столкновение молекул газа. Раздел 5. Общая характеристика процессов переноса. Раздел 6. Первое начало термодинамики. Раздел 7. Преобразование теплоты в работу. Раздел 8. Энтропия как функция состояния. Раздел 9. Реальные газы. Раздел 10. Явления переноса в жидкости. Раздел 11. Твердые тела: кристаллические и аморфные твердые тела; полимеры. Кристаллическая решетка. Раздел 12. Фазовые превращения первого и второго рода.

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

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.Б.5.3 Электричество и магнетизм**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** обучение студентов фундаментальным основам раздела «Электричество и магнетизм». В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать** основные законы электромагнетизма, определения и физический смысл величин, описывающих электромагнитные явления, виды и механизмы взаимодействия электромагнитных полей с веществом; уметь решать практические задачи;

**владеть** методами расчёта параметров электрических и магнитных полей и цепей, исследования электромагнитных полей, анализа распространения электромагнитных волн, навыками практического применения законов физики.

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

Дисциплина «Электричество и магнетизм» относится к базовой части профессионального цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 «Физика». Она базируется на курсах дисциплин «Механика» и «Молекулярная физика». «Математический анализ», «Векторный и тензорный анализ».

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

Дисциплина состоит из тринадцати разделов.

Раздел 1. Электромагнитные взаимодействия. Раздел 2. Электростатика. Раздел 3. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Раздел 4. Постоянный электрический ток. Раздел 5. Электрический ток в средах. Раздел 6. Стационарные магнитные поля. Раздел 7. Магнитные свойства твёрдых тел. Раздел 8. Гиромангнитные эффекты. Раздел 9. Электромагнитная индукция. Раздел 10. Уравнения Максвелла. Основные свойства электромагнитного поля. Раздел 11. Переменный электрический ток. Раздел 12. Зонная теория электропроводности. Раздел 13. Контактные явления.

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

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.Б.5.4 Оптика**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование базы знаний и подробное изучение законов волновой оптики, вопросов распространения света в изотропных и анизотропных средах, молекулярной оптики, знакомство с физическими основами новых направлений оптики. В результате освоения дисциплины обучающийся должен: знать основные законы и экспериментальную базу волновой и физической оптики, уметь применять знания при решении практических задач, владеть навыками практического применения законов физики и необходимым математическим аппаратом, знать физические основы новых направлений оптики.

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

Дисциплина «Оптика» является базовой частью профессионального цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров и базируется на курсах дисциплин в образовательных программах бакалавриата: «Физика», «Математика», «Информатика». Для освоения дисциплины «Оптика» необходимы знания, умения и

компетенции, полученные при изучении соответствующих дисциплин основной образовательной программы бакалавра по направлению «Физика».

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

1. Волновая оптика.
2. Распространение волн в изотропной среде.
3. Интерференция, дифракция.
4. Кристаллооптика.
3. Молекулярная оптика.
4. Голография.
5. Тепловое излучение.
6. Понятия об оптических квантовых генераторах, об основных нелинейно-оптических явлениях.

**Формы текущей аттестации:** коллоквиумы, собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-3.

**Б1.Б.5.5 Атомная физика**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** усвоение студентами современных научных знаний об атомах и атомных системах и знакомство с основами квантовой механики.

В задачи дисциплины входит овладение обучающимися основными понятиями атомной физики, усвоение ими таких разделов, как развитие атомистических и квантовых представлений, корпускулярно-волновой дуализм, квантово-механическое описание атомных систем, простейшие одномерные задачи квантовой механики, атом водорода, квантовая механика системы тождественных частиц, многоэлектронные атомы, строение и свойство молекул, атомы и молекулы во внешних полях.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать** основные понятия и законы атомной физики,

**уметь** свободно ориентироваться в современных проблемах физики микромира,

**иметь** представление об использовании аппарата квантовой физики в практической деятельности в рамках выбранной специальности.

Дисциплина способствует формированию у будущих специалистов в области физики понимания физических процессов, происходящих в микромире.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Атомная физика» является базовой частью профессионального цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров.

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

Микромир. Волны и кванты. Частицы и волны. Основные экспериментальные данные о строении атома. Основы квантово-механических представлений о строении атома. Одноэлектронный атом. Многоэлектронные атомы. Электромагнитные переходы в атомах. Рентгеновские спектры. Атом в поле внешних сил. Молекула. Макроскопические квантовые явления. Статистические распределения Ферми – Дирака и Бозе–

Эйнштейна. Энергия Ферми. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.

**Формы текущей аттестации:** тестирование, реферат, письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.Б.5.6 Физика атомного ядра и элементарных частиц**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** ознакомление с современными представлениями физики атомного ядра и элементарных частиц, получение базовых знаний по теории атомного ядра и частиц, привитие навыков решения прикладных задач, в том числе с использованием ЭВМ.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Физика атомного ядра и элементарных частиц» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла бакалавриата по направлению 03.03.02 Физика. Она базируется на предшествующих курсах дисциплин: «Высшая математика», «Общая физика», «Информатика». Для освоения дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» особенно необходимы знания, умения и компетенции, полученные при изучении таких дисциплин, как «Теоретическая механика», «Электродинамика».

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

Дисциплина состоит из семи разделов.

Раздел 1 «Ядерная физика в ряду естественных наук». Раздел 2 «Характеристики и статические свойства ядер». Раздел 3 «Модели атомного ядра». Раздел 4 «Радиоактивные распады атомных ядер». Раздел 5 «Взаимодействие излучения с веществом». Раздел 6 «Основы физики элементарных частиц». Раздел 7 «Основы ядерной энергетики».

**Формы текущей аттестации:** тестирование, коллоквиум.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.Б.6 Общий физический практикум**

#### **Б1.Б.6.1 Практикум по рентгеноструктурному анализу**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является создание фундаментальной базы знаний о природе атома, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение данного раздела физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов. Неотъемлемой частью курса является Общий Физический практикум. Его главные задачи:

-Научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов.

-Ознакомить с современной измерительной аппаратурой и принципом ее действия; с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации; с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований. Часть задач практикума (лабораторные работы) посвящены количественному изучению тех явлений, которые демонстрировались на лекциях в качественном эксперименте. Общее число задач практикума (лабораторных работ) определяется кафедрой в соответствии с учебным планом и содержанием настоящей программы.

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

Б1.Б.6.1 Практикум по рентгеноструктурному анализу относится к базовой части профессионального цикла

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

Дисциплина состоит из трех разделов.

Раздел 1. Рентгеновские лучи и их спектры. Возникновение рентгеновского излучения. Характеристические спектры рентгеновских лучей. Общая энергия сплошного спектра. Закон Мозли.

Раздел 2. Изучение дифракции рентгеновских лучей на монокристаллах. Расчет дифракционной картины. Явление дифракции рентгеновских лучей. Метод Лауэ. Уравнение Вульфа-Бреггов. Условия Лауэ. Квадратичная формула для кубической сингонии.

Раздел 3. Дифракция рентгеновских лучей на поликристаллах. Поликристаллическое вещество. Метод Дебая-Шерера. Фотографический и дифрактометрический способы регистрации дифракционной картины. Блок-схема дифрактометра.

**Формы текущей аттестации:** отчет лабораторные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.Б.6.2 Практикум по атомной эмиссионной спектроскопии**

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

Практикум предназначен для студентов физического факультета, изучающих теоретический курс «Атомная физика». На практикуме студенты получают знания по основам современной теории излучения света атомами, физическим, аппаратным и методическим основам современного спектрального анализа, базирующегося на явлениях эмиссии, абсорбции и излучении света атомами. Рассматриваются современные спектральные приборы (как призменные, так и дифракционные), источники света и приемники излучения оптического диапазона. Студенты осваивают методики качественного и полуколичественного спектральных анализов.

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

Практикум по атомной эмиссионной спектроскопии относится к профессиональному циклу. Является дисциплиной базовой части данного цикла.

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

Введение. Физическая природа оптических эмиссионных спектров.

Эмиссионный спектральный анализ.

Оборудование для проведения спектрального анализа.

Качественный спектральный анализ.

Полуколичественный спектральный анализ.

**Формы текущей аттестации:** лабораторные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-3.

**Б1.Б.7 Теоретическая физика****Б1.Б.7 Теоретическая механика и механика сплошных сред**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование представлений о лагранжевом и гамильтоновом формализмах классической механики, о гидродинамике идеальной и вязкой жидкости с приложениями к решению типовых задач, что составляет основу теоретической подготовки физиков.

Студент должен овладеть математическим аппаратом теоретической механики, понимать и практически применять формализмы Ньютона, Лагранжа и Гамильтона, а также основные методы гидродинамики для решения конкретных задач, понимать границы применимости используемых при этом уравнений, приближений и полученных результатов

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части Б1.Б профессионального цикла Б1 подготовки бакалавров в рамках направления 03.03.02 Физика. Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах бакалавриата математического и естественнонаучного цикла: «Механика», «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного», а также профессионального цикла: «Векторный и тензорный анализ», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление». Для освоения дисциплины «Теоретическая механика» необходимы знания, умения и компетенции, полученные при изучении вышеуказанных дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 03.03.02 Физика.

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

Дисциплина включает 8 разделов. Раздел 1. Механика Ньютона для систем без связей. Раздел 2. Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа. Раздел 3. Задача двух тел и движение в центральном поле. Раздел 4. Движение твердого тела. Раздел 5. Движение в неинерциальных системах отсчета. Раздел 6. Теория колебаний. Раздел 7. Канонические уравнения. Раздел 8. Механика сплошных сред.

**Формы текущей аттестации:** письменные работы.



**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.  
ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.Б.7.2 Электродинамика**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** дать студентам глубокое понимание электромагнитных явлений, научить применять вычислительные методы электродинамики для решения прикладных задач. Студент должен овладеть математическим аппаратом электродинамики, приобрести навыки его практического применения и на этой основе получать ясное представление о физической природе электромагнитных явлений, иметь понятие о релятивистском характере электромагнитных полей и правилах преобразования электродинамических и механических величин при переходе между инерциальными системами отсчета, иметь четкое представление о границах применимости классических законов в электродинамике. Студент должен научиться применять основные законы электродинамики к решению научных и технологических задач.

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

Дисциплина «Электродинамика» относится к базовой части Б1.Б профессионального цикла подготовки бакалавров в рамках направления 03.03.02 Физика. Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах бакалавриата математического и естественнонаучного цикла: «Электричество и магнетизм», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного», а также профессионального цикла: «Методы математической физики», «Теоретическая механика», «Векторный и тензорный анализ», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление». Для освоения дисциплины «Электродинамика» необходимы знания, умения и компетенции, полученные при изучении вышеуказанных дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 03.03.02 «Физика».

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

1. Стационарные электрическое и магнитное поля.
2. Нестационарные электромагнитные поля.
3. Система уравнений Максвелла.
4. Теория излучения электромагнитных волн.
5. Рассеяние и поглощение излучения веществом.
6. Теория релятивистских явлений в механических и электродинамических системах.
7. Электромагнитные поля в сплошных средах.
8. Природа поляризации и намагничения вещества.
9. Законы сохранения энергии и импульса в электромагнитных системах.

**Формы текущей аттестации:** коллоквиум, письменные работы, курсовая работа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.Б.7.3 Квантовая теория**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** дать студентам глубокое понимание закономерностей микромира, научить применять вычислительные методы квантовой те-

рии для решения различных прикладных задач. Студент должен овладеть математическим аппаратом нерелятивистской квантовой теории, приобрести навыки его практического применения и на этой основе получать ясное представление о физической природе квантовых явлений, иметь понятие о релятивистской квантовой механике и четкое представление о границах применимости квантовых законов и используемых вычислительных методов. Он должен понимать, что квантовая механика есть научная основа современных спектральных методов исследования вещества.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Квантовая теория» относится к базовым частям Б1.Б профессиональных циклов Б1 подготовки бакалавров по профилю «Оптика и спектроскопия» в рамках направления 03.03.02 Физика. Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах бакалавриата математического и естественнонаучного цикла: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятности и математическая статистика», «Теория функций комплексного переменного», «Атомная и ядерная физика», а также профессионального цикла: «Методы математической физики», «Теоретическая механика и механика сплошных сред», «Электродинамика», «Векторный и тензорный анализ», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление». Для освоения дисциплины «Квантовая теория» необходимы знания, умения и компетенции, полученные при изучении вышеуказанных дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 03.03.02 Физика.

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

Дисциплина включает 11 разделов.

Раздел 1. Экспериментальные основы квантовой механики. Раздел 2. Математический аппарат квантовой механики. Раздел 3. Основные положения квантовой механики. Раздел 4. Простейшие задачи квантовой механики. Раздел 5. Элементы теории представлений. Раздел 6. Приближенные методы квантовой механики. Раздел 7. Частица в электромагнитном поле. Раздел 8. Теория систем многих частиц. Раздел 9. Квантовая теория рассеяния. Раздел 10. Теория квантовых переходов. Раздел 11. Релятивистская квантовая механика.

**Формы текущей аттестации:** коллоквиум, письменные работы, курсовая работа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-3.

**Б1.Б.7.4 Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** дать студентам глубокие и прочные знания фундаментальных термодинамических и статистических закономерностей макроскопических систем. Основная задача курса – научить студентов применять полученные знания на практике; проводить необходимые расчеты физических характеристик макросистем и физически интерпретировать результаты этих расчетов; давать верную научную интерпретацию физическим закономерностям, наблюдаемым в макросистемах.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика относится к профессиональному циклу. Является базовой дисциплиной данного цикла.

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

Дисциплина включает 8 разделов:

1. Термодинамика и статистическая физика как теория макроскопических систем. Макроскопическое и микроскопическое описание физических систем. 2. Основные понятия и законы термодинамики. 3. Методы и приложения термодинамики. 4. Основные представления статистической физики. 5. Классическая статистическая физика равновесных систем. 6. Квантовая статистическая физика. 7. Теория флуктуаций. 8. Основы термодинамики и кинетики неравновесных процессов.

**Формы текущей аттестации:** тестирование, письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-3.

**Б1.Б.8 Химия**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование у студентов целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в природе, пониманию современных научных методов познания природы и их использованию в профессиональной деятельности.

В ходе изучения дисциплины «Химия» студенты должны:

**иметь представление** о процессах и явлениях, происходящих в природе, пониманию современных научных методов познания природы и их использованию в профессиональной деятельности;

**овладеть** основными закономерностями физико-химических процессов;

**знать** основные закономерности химической термодинамики; критерии направленности процессов; химическое равновесие; закономерности химической кинетики; способы выражения состава растворов; особенности фазовых равновесий; удельную и молярную электрические проводимости; процессы, протекающие в гальванических элементах; сущность процессов коррозии; катодные и анодные процессы при электролизе; виды дисперсных систем;

**уметь** прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в неживых системах, опираясь на теоретические положения; научно обосновывать наблюдаемые явления; производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и других объектов, моделирующих внутреннюю среду организма; представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц; производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы; представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде окончательного протокола исследования; решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах; уверенно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной проблеме);

**иметь навыки** самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы; безопасной работы в химической

лаборатории и умение обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами.

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

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла Б1 основной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика (квалификация (степень) "бакалавр").

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

- 1) Строение атомов и периодическая система элементов Д.И.Менделеева.
- 2) Химические связи и строение молекул.
- 3) Стереохимия.
- 4) Конформационный анализ.
- 5) Модель Гиллес-пи-Найхолма.
- 6) Химия координационных соединений.
- 7) Бионеорганическая химия.
- 8) Топохимия.
- 9) Растворы.
- 10) Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия.
- 11) Химическая кинетика.
- 12) Катализ.
- 13) Поверхностные явления и коллоидная химия.
- 14) Пространственно-временная самоорганизация в открытых физико-химических системах.

**Формы текущей аттестации:** лабораторные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

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

Профессиональные (ПК): ПК-4.

### **Б1.Б.9 Безопасность жизнедеятельности**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** приобретение обучающимися теоретических знаний и практических навыков по безопасной жизнедеятельности на производстве и в быту, как в повседневной жизнедеятельности, так и в условиях чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения.

Дополнительная цель – привитие элементарных навыков в использовании индивидуальных средств защиты от техногенных воздействий и оказании первичной доврачебной помощи пострадавшим.

Задачи дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»:

- получение основополагающих знаний в следующих сферах жизнедеятельности:
- охране здоровья и жизни людей в сфере профессиональной деятельности;
- защите в чрезвычайных ситуациях и в быту;
- охране окружающей среды;
- прогнозированию и моделированию последствий производственных аварий и катастроф;
- разработке технических средств и методов защиты окружающей среды и эффективных малоотходных технологий.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Безопасность жизнедеятельности" относится к профессиональному циклу. Является базовой дисциплиной данного цикла.

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

Раздел 1. Введение.

Раздел 2. Комфортные и допустимые условия жизнедеятельности.

Раздел 3. Электробезопасность.

Раздел 4. Радиационная безопасность.

Раздел 5. Пожаробезопасность и взрывобезопасность.

Раздел 6. Защита от электромагнитных полей высокой и сверхвысокой частоты.

Раздел 7. Оптимизация параметров рабочих мест.

Раздел 8. Техногенные и природные чрезвычайные ситуации.

Раздел 9. Способы и средства оказания доврачебной помощи.

**Формы текущей аттестации:** рефераты.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

Общекультурные (ОК): ОК-9.

**Б1.Б.10 Физическая культура**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование физической культуры личности и способности направленного использования различных средств и методов физической культуры для сохранения и укрепления здоровья, психофизической и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

В ходе изучения дисциплины «Физическая культура» студенты должны:

**иметь представление** о социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовки её к профессиональной деятельности;

**знать** научно-биологические и практические основы физической культуры и здорового образа жизни;

**уметь:** формировать мотивационно-ценностные отношения к физической культуре; осуществлять установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом;

**иметь навыки:** овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие психофизических способностей, качеств и свойств личности; обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности, определяющей психофизическую готовность студента к будущей профессии; приобретение опыта творческого использования физкультурно-спортивной деятельности для достижения жизненных и профессиональных целей.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Физическая культура» является базовой дисциплиной подготовки студентов по направлению 03.03.02 Физика.

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

Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов. Ее социально-биологические основы. Физическая культура и спорт как социальные феномены общества. Законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте. Физическая культура личности. Основы здорового образа жизни студента. Особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Спорт, индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма.

**Формы текущей аттестации:** тестирование на практических занятиях, индивидуальные задания.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
Общекультурные (ОК): ОК-8.

### **Б1.Б.11 Методы математической физики**

#### **Б1.Б.11.1 Линейные и нелинейные уравнения физики**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** изучение аналитических (точных и приближенных) и численных методов решения линейных и нелинейных уравнений в частных производных, возникающих в задачах современной физики.

**Задачи дисциплины:**

- формулировка физических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям с частными производными;
- основы теории обобщенных функций и их использования для построения фундаментальных решений дифференциальных уравнений с частными производными;
- метод функций Грина решения задачи Коши для гиперболических, параболических и эллиптических уравнений;
- метод разделения переменных решения краевых задач для уравнений с частными производными;
- теория Штурма-Лиувилля и основные специальные функции математической физики;
- современные компьютерные методы численного решения краевых задач для уравнений с частными производными;
- анализ нелинейных уравнений математической физики методами автомодельного решения и редукцией на конечномерный базис.

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

Курс "Линейные и нелинейные уравнения физики" относится к профессиональному циклу. Является базовой дисциплиной данного цикла. Фундаментальные понятия и факты курса «Линейные и нелинейные уравнения математической физики» используются в курсах теоретической физики, теории колебаний и распространения волн, а также в других математических дисциплинах. Таким образом, курс "Линейные и нелинейные уравнения математической физики" занимает важное место в реализации внутриведомственных логических и содержательно-методических связей образовательной области «Математика».

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

1. Основные понятия. Классификация уравнений в частных производных.
2. Задачи математической физики с уравнениями гиперболического типа.
3. Задачи математической физики с уравнениями параболического типа.
4. Теория обобщенных функций. Метод функции Грина.
5. Задачи математической физики с уравнениями эллиптического типа.
6. Нелинейные уравнения математической физики.
7. Численные методы математической физики.

**Формы текущей аттестации:** коллоквиум, письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** дифференцированный зачет, экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-2.

**Б1.В.ОД.1 Правоведение****Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью дисциплины «Правоведение» является: изучение первичных основ и представлений об основных категориях права; действующей системы норм, правил по различным отраслям знаний, законов, иных правовых источников.

В ходе изучения дисциплины «Правоведение» студенты должны:

**иметь представление** о взаимосвязи государства и права и механизме их действия; об основных отраслях российского права; о содержании основных прав и свобод человека; об органах, осуществляющих государственную власть в РФ;

**овладеть** способностью к теоретическому анализу правовых ситуаций;

**знать** основные положения Конституции РФ; права и свободы человека и гражданина в РФ; механизмы защиты прав и свобод человека в РФ;

**уметь** определять способы и средства деятельности, способы поведения, основные на собственных знаниях и представлениях; применять полученные знания при работе с конкретными нормативно-правовыми актами;

**иметь навыки** реализации своих прав в социальной сфере в широком правовом контексте.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Правоведение» является частью гуманитарного, социального и экономического цикла (блок Б.1) дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Основные положения курса дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: культурология, социология - входят в гуманитарный, социальный и экономический цикл (блок Б1).

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением следующих разделов:

Государство и право. Их роль в жизни общества. Норма права и нормативно-правовые акты. Основные правовые системы современности. Международное право как особая система права. Источники российского права. Закон и подзаконные акты. Система российского права. Отрасли права. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое

государство. Конституция Российской Федерации - основной закон государства. Особенности федеративного устройства России. Система органов государственной власти в Российской Федерации. Понятие гражданского правоотношения. Физические и юридические лица. Право собственности. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение. Наследственное право. Брачно-семейные отношения. Взаимные права и обязанности супругов, родителей и детей. Ответственность по семейному праву. Трудовой договор (контракт). Трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение. Административные правонарушения и административная ответственность. Понятие преступления. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Экологическое право. Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности. Правовые основы защиты государственной тайны. Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны.

**Форма текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-4, ОК-7; ОПК-4, ОПК-9.

### **Б1.В.ОД.2 Новые информационные технологии в науке и образовании**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** познакомить учащихся с основными подходами к созданию современного программного обеспечения для ЭВМ с использованием современных средств программирования. Задача — научить разрабатывать простейшие современные компьютерные программы, требуемые в ходе выполнения бакалаврских работ, и подготовить к разработке ПО в дальнейшей трудовой деятельности.

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

Дисциплина Б1.В.ОД.2 относится к циклу Б1 Математический и естественнонаучный. Является обязательной дисциплиной вариативной части указанного цикла. Дисциплина закладывает знания для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра и прохождения производственной практики. Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами «Программирование», «Вычислительная физика (практикум на ЭВМ)», «Численные методы и математическое моделирование», а также «Банки данных и экспертные системы».

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

Раздел 1. Модульная структура программы. Механизмы управления памятью (I).

Раздел 2. Рекурсия. Механизмы управления памятью (II).

Раздел 3. Записи и динамическое управление памятью. Машинное представление скалярных типов данных.

Раздел 4. Машинное представление структурированных типов данных. Основные структуры данных и методы их реализации.

Раздел 5. Ветвящиеся структуры. Характеристики сложности алгоритмов.

Раздел 6. Задача поиска образца в последовательности. Методы сортировки.

Раздел 7. Структуры данных с ассоциативным доступом. Задачи, решаемые методами прямого перебора.

Раздел 8. Рекуррентная формулировка алгоритмов. Низкоуровневые средства.

Раздел 9. Технология разработки программного обеспечения. Представление об объектно-ориентированном программировании



**Формы текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-2, ОПК-6, ОПК-9, ПК-5.

### **Б1.В.ОД.3 Теория групп и тензорный анализ**

#### **Цели и задачи дисциплины:**

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с математическими основами и методами теории групп и тензорного анализа. Основной задачей дисциплины является повышение математической подготовки студентов для более глубокого освоения других курсов, а также для чтения специальной научной литературы.

В результате изучения курса студент должен

#### **знать:**

- основы теории абстрактных групп;
- классификацию и типы групп симметрии;
- основные положения теории представлений и ее применения к физическим проблемам;
- базовые понятия тензорного анализа и его применения в физике.

#### **уметь:**

- определять возможные структуры групп заданного порядка;
- анализировать группу, заданную таблицей умножения (выделять подгруппы, смежные классы, разбивать группу на классы сопряженных элементов);
- строить таблицу характеров неприводимых представлений группы;
- использовать проекционные операторы для нахождения базисных функций неприводимых представлений.

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

Дисциплина относится к математическому и естественно-научному циклу. Для изучения курса студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: векторная и линейная алгебра, некоторые разделы аналитической геометрии, кристаллография и кристаллофизика. Дисциплина предшествует следующим дисциплинам профессионального цикла: физика конденсированного состояния, квантовая теория, физика твердотельных структур.

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

Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1. Абстрактные группы: Аксиомы теории групп. Таблица умножения группы. Подгруппа. Смежные классы и их свойства. Теорема Лагранжа. Сопряженные элементы и их свойства. Классы сопряженных элементов и их свойства. Инвариантная подгруппа. Фактор-группа. Изоморфизм и гомоморфизм групп. Свойства гомоморфных групп. Прямое произведение групп. Раздел 2. Группы симметрии: Операции симметрии и элементы симметрии. Точечные группы симметрии. Трансляционная симметрия. Решетка Браве. Группа трансляций. Условия Борна-Кармана. Пространственные группы. Кристаллографические классы. Раздел 3. Представления групп: Линейные векторные пространства. Линейные операторы. Определение представления группы. Матричные

представления. Приводимые и неприводимые представления. Соотношения ортогональности. Характеры представлений и их свойства. Правила построения таблицы характеров неприводимых представлений группы. Характеры неприводимых представлений циклических групп. Представление, индуцируемое базисом. Базисные функции неприводимых представлений. Проекционные операторы. Прямое произведение представлений. Неприводимые представления прямого произведения групп. Неприводимые представления группы трансляций и их базисные функции. Теорема Блоха. Зона Бриллюэна. Раздел 4. Понятие о тензорах: Скаляры, векторы и тензоры второго ранга. Ранг тензора. Преобразования компонент вектора. Преобразования компонент тензора второго ранга. Симметричные и антисимметричные тензоры. Характеристическая поверхность второго порядка. Главные оси. Упрощение уравнений при приведении к главным осям. Величина, характеризующая свойство в данном направлении. Геометрические свойства характеристической поверхности. Построение окружности Мора. Эллипсоид значений тензора. Тензоры некоторых физических свойств.

**Коды формируемых компетенций:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки: (ПК-4).

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

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (6 семестр).

**Форма текущего контроля:** реферат.

**Б1.В.ОД.4 Основы структурного анализа**

**Цель изучения дисциплины:**

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

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

**Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП):**

Курс опирается на систему представлений, полученную при изучении общезначимых дисциплин, теоретической физики, а также знаний, полученных при изучении высшей математики и кристаллографии.

**Структура дисциплины.**

Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1 Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Когерентное рассеяние рентгеновских лучей на электронах вещества. Приближения структурного анализа без оценки интенсивности. Дифракция рентгеновских на трехмерной кристаллической решетке.

Раздел 2. Интерпретация дифракционных картин с помощью представлений об обратной решетке и сферы Эвальда. Методы получения и регистрации дифракционных картин.

Раздел 3. Рентгенография поликристаллов. Определение оптимального размера кристаллитов для получения максимально информативных рентгенограмм.

Раздел 4. Рентгенографическое определение фазового состава, текстурированности, типа и концентрации твердых растворов, остаточных напряжений, размеров кристаллитов.

Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. Обучение в основном проводится в форме лекций. На лекциях демонстрируется обширный экспериментальный материал в виде дифракционных картин, полученных от монокристаллов, поликристаллов при разных условиях съемки и при разных методах регистрации. В случае необходимости используется обучающий фильм, демонстрируются методы решения отдельных структурных задач.

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

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

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

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

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

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Форма текущего контроля:** собеседования, короткие коллоквиумы.

## **Б2.В.ОД.4 Физика полупроводников и диэлектриков**

### **Цель изучения дисциплины:**

Курс "Физика полупроводников и диэлектриков" имеет цель в рамках курса физики твердого тела ознакомить студентов с основными понятиями о типах дефектов в твердых телах, кинетическими и контактными явлениями в твердых телах, явлениями переноса. Формирование базовых знаний в области методов и теории, обеспечивающих фундаментальные основы современных приложений в различных сферах деятельности.

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

В результате освоения дисциплины «Физика полупроводников и диэлектриков» студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:** основные понятия, закономерности физики полупроводников и диэлектриков; применимость физических моделей и гипотез в физике полупроводников и диэлектриков.

**уметь:** пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты; строить и использовать для изучения этих моделей доступный ему математический аппарат, включая методы вычислительной математики.

**владеть:** методами количественного формулирования и решения задач в физике полупроводников и диэлектриков

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП):**

При изучении курса подводятся итоги изучения дисциплин специальности и специализации в области теории твердого тела; приоритет отдается методам и их применению к конкретным задачам физики твердого тела.

Учебная дисциплина включает в себя лекции, разбитые на темы, и самостоятельную работу студентов. Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке докладов на семинарских занятиях по избранным темам, составляемым на первых занятиях по рекомендации руководителей дипломных работ студентов. Настоящий курс составлен для физиков-экспериментаторов, поэтому в нем выдержаны пропорции между математическим аппаратом и физическим содержанием. Основная направленность курса и выбор разделов курса связан с возможностью практического усвоения излагаемого материала в лабораториях специализации. Поэтому освоение материала курса следует рассматривать как важный этап в освоении физики и практики конденсированного состояния.

Для освоения дисциплины необходимо знать:

- 1) общую физику;
- 2) статистическую физику;
- 3) математический анализ;
- 4) дифференциальные уравнения;
- 5) квантовую теорию;
- 6) тензорный и векторный анализ.

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

Дисциплина состоит из восьми разделов. Раздел 1. Основные современные тенденции развития микро-, нано- и оптоэлектроники в контексте развития физики и техники полупроводников и диэлектриков. Раздел 2. Динамические свойства кристаллической решетки Раздел 3. Обратное пространство и зоны Бриллюэна. Явление дифракции в кристаллах. Раздел 4. Полупроводники. Раздел 5. Физические процессы в диэлектриках. Раздел 6. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках. Раздел 7. Контактные явления Раздел 8. Физические основы технологии полупроводников и диэлектриков.

**Коды формируемых компетенций:**

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

**а) общекультурные (ОК):**

способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук (ОК-1);

способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2).

**б) профессиональные (ПК):**

способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач (ПК-1);

способность применять на практике базовые профессиональные навыки (ПК-2);

способность эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование (ПК-3).

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

**Форма текущего контроля:** собеседование, письменная работа.

**Промежуточная аттестация:** зачет (7 семестр).

**Б1.В.ОД.4 Основы структурного анализа****Цель изучения дисциплины:**

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

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

**Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП):**

Курс опирается на систему представлений, полученную при изучении общефизических дисциплин, теоретической физики, а также знаний, полученных при изучении высшей математики и кристаллографии.

**Структура дисциплины.**

Дисциплина состоит из четырех разделов.

Раздел 1 Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Когерентное рассеяние рентгеновских лучей на электронах вещества. Приближения структурного анализа без оценки интенсивности. Дифракция рентгеновских на трехмерной кристаллической решетке.

Раздел 2. Интерпретация дифракционных картин с помощью представлений об обратной решетке и сферы Эвальда. Методы получения и регистрации дифракционных картин.

Раздел 3. Рентгенография поликристаллов. Определение оптимального размера кристаллитов для получения максимально информативных рентгенограмм.

Раздел 4. Рентгенографическое определение фазового состава, текстурированности, типа и концентрации твердых растворов, остаточных напряжений, размеров кристаллитов.

Основные образовательные технологии.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. Обучение в основном проводится в форме лекций. На лекциях демонстрируется обширный экспериментальный материал в виде дифракционных картин, полученных от монокристаллов, поликристаллов при разных условиях съемки и при разных методах регистрации. В случае необходимости используется обучающий фильм, демонстрируются методы решения отдельных структурных задач.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки: (ПК-4).

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

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Форма текущего контроля:** собеседования, короткие коллоквиумы.

**Б1.В.ОД.5 Физика полупроводников и диэлектриков****Цель изучения дисциплины:**

Курс "Физика полупроводников и диэлектриков" имеет цель в рамках курса физики твердого тела ознакомить студентов с основными понятиями о типах дефектов в твердых телах, кинетическими и контактными явлениями в твердых телах, явлениями переноса. Формирование базовых знаний в области методов и теории, обеспечивающих фундаментальные основы современных приложений в различных сферах деятельности.

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

В результате освоения дисциплины «Физика полупроводников и диэлектриков» студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

**знать:** основные понятия, закономерности физики полупроводников и диэлектриков; применимость физических моделей и гипотез в физике полупроводников и диэлектриков.

**уметь:** пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты; строить и использовать для изучения этих моделей доступный ему математический аппарат, включая методы вычислительной математики.

**владеть:** методами количественного формулирования и решения задач в физике полупроводников и диэлектриков

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП):**

При изучении курса подводятся итоги изучения дисциплин специальности и специализации в области теории твердого тела; приоритет отдается методам и их применению к конкретным задачам физики твердого тела.

Учебная дисциплина включает в себя лекции, разбитые на темы, и самостоятельную работу студентов. Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к докладам на семинарских занятиях по избранным темам, составляемым на первых занятиях по рекомендации руководителей дипломных работ студентов. Настоящий курс составлен для физиков-экспериментаторов, поэтому в нем выдержаны пропорции между математическим аппаратом и физическим содержанием. Основная направленность курса и выбор разделов курса связан с возможностью практического усвоения излагаемого материала в лабораториях специализации. Поэтому освоение материала курса следует рассматривать как важный этап в освоении физики и практики конденсированного состояния.

Для освоения дисциплины необходимо знать:

- 1) общую физику;
- 2) статистическую физику;
- 3) математический анализ;
- 4) дифференциальные уравнения;
- 5) квантовую теорию;
- 6) тензорный и векторный анализ.

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

Дисциплина состоит из восьми разделов. Раздел 1. Основные современные тенденции развития микро-, нано- и оптоэлектроники в контексте развития физики и техники полупроводников и диэлектриков. Раздел 2. Динамические свойства кристаллической решетки Раздел 3. Обратное пространство и зоны Бриллюэна. Явление дифракции в кристаллах. Раздел 4. Полупроводники. Раздел 5. Физические процессы в диэлектриках. Раздел 6. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках. Раздел 7. Контактные явления Раздел 8. Физические основы технологии полупроводников и диэлектриков.

### **Коды формируемых компетенций:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки: (ПК-4).

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

**Форма текущего контроля:** собеседование, письменная работа.

**Промежуточная аттестация:** зачет (7 семестр).

### **Б1.В.ОД.6 Астрофизика**

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

Основная цель курса: дать студентам-физикам современные представления о строении и эволюции Вселенной, галактик, звезд, показать экспериментальные и общетеоретические возможности современной науки в исследовании Космоса и космических объектов.

Задачи курса - обеспечить глубокое понимание студентами специфики астрофизических проблем и методов исследования, показать на примере астрофизики звезд взаимодополняющую роль эксперимента и теории, дать конкретные знания по свойствам и строению стационарных и переменных звезд, описать процессы образования и старения звезд, дать основные представления о свойствах релятивистских объектов (черные дыры), дать основные положения о строении Нашей Галактики и классифицировать другие галактики. Данная дисциплина формирует правильное научно-физическое мировоззрение.

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

Дисциплина Б1.В.ОД.6 относится к циклу Б1 Математический и естественнонаучный. Является обязательной дисциплиной вариативной части указанного цикла.

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

Введение. Предмет и задачи астрофизики. Классификация космических объектов.

Основные характеристики нормальных звезд.

Источники звездной энергии.

Переменные звезды.

Солнце.

Основы теоретической астрофизики

Эволюция звезд.

Элементы релятивистской астрофизики.

Галактики.

**Формы текущей аттестации:** доклады, тестирование, лабораторные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, ОПК-3.

### **Б1.В.ОД.7 Радиофизика и электроника**

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

Ознакомление с основными элементами полупроводниковой электроники: диодами, биполярными и полевыми транзисторами. Изучение основных операций радиоэлектроники, используемых при передаче информации с помощью электромагнитных колебаний, таких как усиление, модуляция и демодуляция, генерирование.

Задачи курса:



**знать** физические принципы работы, основные характеристики и параметры полупроводниковых нелинейных элементов; понимать принципы усиления и генерации колебаний, а также роль операций модуляции и демодуляции при передаче информации;

**иметь** навыки использования основных измерительных приборов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Радиофизика и электроника" относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

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

Дисциплина состоит из шести разделов:

1. Основная задача радиоэлектроники. Линейные и нелинейные операции. Полупроводниковая электроника: диоды, биполярные и полевые транзисторы.
2. Электронные усилители: типы каскадов, основные параметры усилителей.
3. Модуляция, демодуляция. Преобразование частоты.
4. Электронные генераторы гармонических и релаксационных колебаний; триггер.
5. Вторичные источники питания: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения.
6. Цифровая электроника.

**Формы текущей аттестации:** лабораторные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-3, ПК-4.

**Физика конденсированного состояния**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

- ознакомление студентов с основными приближениями и моделями, используемыми в физике твердого тела при решении уравнения уравнения Хартри-Фока с периодическим потенциалом, с методами самосогласования при использовании эффективного периодического потенциала кристалла;
- формирование знаний о фундаментальных свойствах твердых тел на основе зонной теории;
- усвоение основ атомного и электронного строения твердых тел и их определяющего влияния на оптические и электрофизические свойства.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» относится к базовой части профессионального цикла Б1 подготовки бакалавров в рамках направления 03.03.02 Физика.

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

Дисциплина состоит из семи разделов:

1. Приближения и модели, используемые в физике твердого тела
2. Трансляционная симметрия и функция Блоха.
3. Точечные группы, Зоны Бриллюэна и классификация состояний.

4. Зонный спектр и эффективная масса квазичастиц в кристалле. Электроны и дырки .

5. Плотность электронных состояний. Энергия , Уровень , Поверхность Ферми.

6. Основные методы расчета зонной структуры кристаллов.

7. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонного приближения.

**Формы текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-3, ОПК-1.

### **Б3.В.ОД.2 Физика конденсированного состояния вещества**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью дисциплины является качественное и количественное изучение основных свойств твердого тела, объясняющихся динамическим поведением его кристаллической решетки. Задачами дисциплины являются рассмотрение фазовых переходов в твердых телах, описание и объяснение их тепловых, механических и электрических свойств.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Физика конденсированного состояния вещества" относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла. Его изучение базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин профессионального цикла образовательной программы бакалавриата 03.03.02 Физика.

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

Дисциплина состоит из пяти разделов:

1. Простейшие модели коллективных колебаний в кристаллах. Фононы.
2. Колебания в кристаллах в присутствии внешних полей.
3. Фазовые переходы в рамках динамики кристаллической решетки.
4. Диэлектрики и их свойства в рамках динамики кристаллической решетки.
5. Спиновые эффекты в твердом теле.

**Формы текущей аттестации:** не предусмотрены.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-3, ОПК-1.

### **Б1. В.ОД.9 Физика фундаментальных взаимодействий**

Цели и задачи учебной дисциплины: сформировать у студентов представление о свойствах четырех фундаментальных взаимодействий природы, их проявлениях как на уровне микромира (элементарных частиц), так и в космологических масштабах (эволюция Вселенной, формирование ее структуры).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** основы современной физики элементарных частиц в рамках стандартной модели; получить представление об основных свойствах фундаментальных взаимодействий и способах их теоретического рассмотрения;

**уметь:** использовать методы, разработанные в области физики фундаментальных взаимодействий в научной и педагогической деятельности.

**владеть:** методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

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

Курс "Физика фундаментальных взаимодействий" относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

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

1. Типы взаимодействий. Теории в физике элементарных частиц.
2. Систематика частиц. Фундаментальные фермионы и бозоны.
3. Симметрии и законы сохранения в физике частиц. СРТ-теорема.
4. Сильные взаимодействия. Адроны. Кварковая структура адронов.
5. Слабые взаимодействия. Лептонные заряды. Нейтрино.
6. Несохранение четности в слабых взаимодействиях.
7. Обращение времени. Нарушение СР-инвариантности.
8. Основные положения общей теории относительности.
9. Геометрия пространства-времени.
10. Вселенная. Большой взрыв. Теория горячей Вселенной.
11. Этапы эволюции Вселенной.
12. Эволюция звезд.

**Формы текущей аттестации:** письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-3, ОПК-1.

### **Б1.В.ОД.10 Спецпрактикум**

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

Курс "Спецпрактикум" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов физического факультета, обучающихся на кафедре оптики и спектроскопии по профилю бакалавриата "Оптика и спектроскопия", в результате изучения основных, общепринятых методов атомной и молекулярной спектроскопии, а также спектроскопии твердого тела, приобретения навыков работы с современным спектральным оборудованием и программным обеспечением, предназначенным для регистрации и обработки спектральных данных. Курс направлен на развитие мышления и формирование профессионального интереса к будущей профессии. Изучение устройств и методов спектроскопии необходимо студентам данного профиля для успешного выполнения экспериментальных бакалаврских работ, а также для дальнейшего изучения свойств различных материалов, используя оптические методы исследования вещества. Практикум носит учебно-исследовательский характер и предполагает индивидуальное выполнение студентом всех экспериментальных заданий. Он построен таким образом, что по мере его выполнения студенты подробно знакомятся с классиче-

ской литературой по теории, технике и практике атомной, молекулярной спектроскопии и спектроскопии твердого тела.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Спецпрактикум" относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

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

Техника атомного эмиссионного анализа (количественный анализ).

Спектроскопия двухатомных молекул. Определение энергии диссоциации двухатомных молекул.

Основы абсорбционного молекулярного спектрального анализа.

Основы спектроскопии твердого тела.

**Формы текущей аттестации:** лабораторные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** дифференцированный зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-5, ОПК-6, ОПК-8, ОПК-9, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

**Б1.В.ОД.11 Физика твердотельных структур**

**Цели и задачи дисциплины:**

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков, необходимых при решении теоретических и практических задач, возникающих в научно-практическом направлении, сформировавшемся на стыке трех наук - физики твердого тела, микроэлектроники, физики полупроводниковых приборов.

Задачей дисциплины является усвоение основных принципов физических явлений и закономерностей, положенных в основу работы различных приборов и устройств твердотельной микроэлектроники, ознакомление с их конструкциями, технологией изготовления и областями применения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** понятийный аппарат (терминологию) дисциплины, физические принципы работы твердотельных микроэлектронных структур, являющихся основными составными элементами приборов и интегральных схем,

**уметь:** решать практические задачи, связанные с проектированием и разработкой приборов и устройств твердотельной микроэлектроники,

**владеть:** навыками подбора материалов с заданными электрофизическими свойствами для проектирования устройств твердотельной микро и наноэлектроники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к модулю Б1 «Профессиональный цикл, вариативная часть, обязательные дисциплины»

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

Дисциплина состоит из десяти разделов.

Раздел 1. Классификация дискретных полупроводниковых приборов и элементов ИС. Основные тенденции и перспективы развития. Раздел 2. Диоды с контактом металл-полупроводник. Вольт-амперные характеристики диодов с контактом Шоттки.

Раздел 3. Полупроводниковые диоды. Физический р-п переход, контактная разность потенциалов. Диффузионная емкость, зависимость от частоты переменного сигнала. Виды пробоя р-п переходов: тепловой, туннельный, лавинный. Раздел 4. Лавинно-пролетные диоды. Лавинно-пролетный режим работы и режим с захваченной плазмой. Туннельные и обращенные диоды. Особенности вольт-амперных характеристик. Раздел 5. Биполярные транзисторы. Транзистор как усилитель мощности. Схемы включения с общей базой и общим эмиттером. Зонная диаграмма транзистора в нормальном активном режиме. Раздел 6. Динисторы и тиристоры. Вольт-амперные характеристики динистора в прямом и обратном направлениях. Вольт-амперные характеристики тиристора. Раздел 7. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Принцип действия. Расчет входных вольт-амперных характеристик полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Раздел 8. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП транзисторы). МДП транзисторы со встроенным и индуцированным каналами. Особенности применения МДП транзисторов в БИС. Раздел 9 Полупроводниковые приборы с зарядовой связью (ПЗС). Принцип действия и основные параметры. Раздел 10. Приборы на основе объемных эффектов Принцип действия и режим работы диодов Ганна (при наличии доменов сильного поля с ограничением накопления объемного заряда).

**Коды формируемых компетенций:** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:  
профессиональные (ПК): (ПК-4).

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

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (7 семестр).

**Форма текущего контроля:** тестирование, рефераты, собеседование.

### **Б1.В.ОД.12 Физические основы микротехнологий**

#### **Цели и задачи дисциплины:**

Целями освоения дисциплины «Физические основы микротехнологий» являются:

- ознакомление с основными идеями и техническими решениями, используемыми в современной микроэлектронике;
- формирование знаний в области теоретических и технологических принципов микроэлектроники, лежащих в основе построения современных информационных систем;

овладение навыками в оценке современных технологических методов и возможностей их использования в микроэлектронике.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**уметь:** применять знания, полученные при изучении курсов физических и математических дисциплин при рассмотрении вопросов, связанных с теоретическими, экспериментальными и технологическими аспектами разработки и изготовления микроэлектронных приборов и устройств.

**владеть:** основами знаний в области базовых и типовых технологических операций современной микроэлектроники, владеть терминологией изучаемой дисциплины; навыками проведения экспертной оценки существующих и перспективных микротехнологий, элементов и устройств микроэлектроники.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Физические основы микротехнологий» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла.

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

Дисциплина состоит из пяти разделов:

1. Физические основы и технологические ограничения при формировании микро- и наноструктур.
2. Использование фотонных и электронных пучков для литографических процессов. Методы формирования и использования в литографиях пучков частиц.
3. Современные методы микролитографии, процессы и физические основы фотолитографии, электролитографии.
4. Использование ионных пучков для формирования микро- и наноструктур в объеме подложки.
5. Современные направления в развитии литографических процессов.

**Коды формируемых компетенций:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности): (ПК-4).

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

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (8 семестр).

**Форма текущего контроля:** индивидуальные задания.

**Б1.В.ОД.13 Физика тонких плёнок****Цели и задачи дисциплины:**

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для выбора и реализации методов формирования тонкопленочных структур для физических исследований.

Задача дисциплины - формирование и углубление знаний об особенностях тонкопленочного состояния материалов, а также принципах и возможностях различных методов получения тонких слоев. В ходе изучения курса студенты овладевают основными представлениями о закономерностях образования тонких пленок, изучают физические основы различных методов получения тонких пленок и возможности их применения для получения различных материалов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** классификации методов получения тонких пленок, принципы и особенности различных методов получения тонких слоев, области применения различных методов нанесения тонких пленок.

**уметь:** производить выбор оптимального метода формирования тонкопленочной структуры, предназначенной для различных физических исследований.

**владеть:** навыками выбора оптимальной технологии формирования тонкопленочной структуры.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к модулю Б1 «Профессиональный цикл».

Дисциплина формирует у студентов знания и умения необходимые для успешного выбора и реализации технологии формирования тонких слоев для различных применений в физике. Для успешного освоения курса требуется знание дисциплин «Физика конденсированного состояния» и «Кристаллофизика и кристаллография».

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

Дисциплина содержит три основных раздела.

Раздел 1. - Общие вопросы формирования тонких пленок: Классификация методов получения тонких слоев. Физические и химические методы. Газо-, жидко- и твердофазные методы. Сравнительная характеристика этих методов. Механизмы зародышеобразования и роста новой фазы. Зарождение кристаллов. Модель роста идеальных кристаллов, зародышеобразование на поверхности реальных кристаллов. Эпитаксия. Анизотропия граничной энергии и процессы зарождения. Механизмы эпитаксии. Влияние температуры, дефектов подложки, пересыщения на эпитаксию.

Раздел 2. - Физические методы получения тонких пленок: Получение тонких пленок методом испарения. Скорость испарения. Уравнение Герца – Кнудсена. Распределение испаренных молекул по направлениям. Закон косинуса. Источники точечные и малой площади. Закон распределения толщины покрытий. Специальные методы испарения. Реактивное испарение. Испарение из двух испарителей. Дискретное термическое испарение. Катодное распыление. Условия существования самостоятельного тлеющего разряда. Разряд, поддерживаемый термоэлектронной эмиссией и магнитным полем, магнетронное распыление. Высокочастотное распыление.

Раздел 3. - Химические методы получения тонких пленок: Получение тонких пленок с участием химических реакций. Диффузионная и кинетическая стадии гетерогенных химических реакций. Влияние факторов температуры, концентрации, скорости потока на переход от диффузионного режима к кинетическому. Осаждение из газовой фазы. Метод жидкофазной эпитаксии. Метод роста из растворов. Золь-гель технологии.

**Коды формируемых компетенций:**

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

профессиональные (ПК): (ПК-4).

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетных единиц (72 часа).

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (7 семестр).

**Форма текущего контроля:** тестирование, рефераты, собеседование.

**Б3.В.ОД.9 Основы нанотехнологий**

**Цели и задачи дисциплины:**

Цель дисциплины формирование у студентов целостного представления о нанотехнологии как о науке, открывающей большие возможности в изучении, проектировании и получении новых элементов наноэлектроники с заданными свойствами. Теоретические и технологические пределы уменьшения размеров электронных компонентов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к модулю Б1 «Профессиональный цикл, вариативная часть, обязательных дисциплин»

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

Общие сведения о нанотехнологии. Области использования нанотехнологии. Классификация. Мировые тенденции развития. Микроскопия. Виды микроскопии (оптическая, электронная, сканирующая), преимущества и недостатки, области использования. Электронная микроскопия. Виды электронных микроскопов (ТЭМ, РЭМ, РТЭМ, ЗЭМ). Сканирующая микроскопия. Туннельный эффект в электронике и нанотехнологиях. Туннельный сканирующий микроскоп. Принцип действия. Режимы работы ТСМ. Разновидности ТСМ. Применение ТСМ при исследовании нанообъектов. Недостатки ТСМ. Атомарное взаимодействие. Атомный силовой микроскоп. Принцип действия. Виды АСМ. Сущность процесса визуализации нанообъектов. Область применения. Нановесы. Принцип действия. Физические и технологические пределы уменьшения размеров элементов микроэлектроники. Физические ограничения в технологии производства электронных компонентов. Точность литографического процесса и воспроизводимость параметров. Сверхбыстродействующие наноструктуры. Биполярные нанотранзисторы с плавным гетеропереходом. Гетеропереходные полевые нанотранзисторы с высокой подвижностью носителей. Одноэлектронные наноструктуры. Квантовые провода и квантовые точки. Углеродные нанотрубки. Принцип кулоновской блокады. Конструкции одноэлектронного транзистора. Эффект одноэлектронного туннелирования. Интегральные логические элементы и элементы памяти на основе одноэлектронных структур. Проблемы построения интегральных устройств на основе одноэлектронных транзисторов. Спиновые наноструктуры. Принцип спиновой фильтрации потока электронов. Принципы построения и конструкции спиновых транзисторов. Интегральные логические элементы и элементы памяти на основе спиновых транзисторов. Механические свойства нанообъектов. Теплофизические и механические свойства. Отличия от классических материалов. Закон Ома для нанообъектов. Свойства нанообъектов. Классификация частиц. Электронное и геометрическое строение наноструктур. Магнитные и каталитические свойства нанообъектов. Применение достижений нанотехнологии в различных областях деятельности человеческого общества.

**Коды формируемых компетенций:**

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

профессиональные (ПК): (ПК-4).

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетные единицы (72 часов).

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (8 семестр).

**Форма текущего контроля:** письменные работы, собеседование.

**Б1.В.ОД.15 Интегральная оптика и оптоэлектроника**

**Цели и задачи дисциплины:**

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков, необходимых при решении теоретических и практических задач, возникающих в научно-практическом направлении, сформированном на стыке трех наук - физики твердого тела, оптики и микроэлектроники.



Задачей дисциплины является усвоение основных принципов физических явлений и закономерностей, положенных в основу работы различных приборов и устройств интегральной оптики, ознакомление с их конструкциями, технологией изготовления и областями применения.

**знать:** физические принципы работы приборов и устройств интегральной оптики и оптоэлектроники.

**уметь:** решать практические задачи, связанные с проектированием и разработкой систем интегральной оптики и оптоэлектроники.

**владеть:** навыками подбора материалов с заданными оптическими и электрофизическими свойствами для проектирования устройств интегральной оптики и оптоэлектроники.

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

Дисциплина относится к модулю Б1 «Профессиональный цикл, вариативная часть, обязательных дисциплин»

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

Дисциплина состоит из восьми лабораторных работ.

- 1 Определение ширины запрещенной зоны и типа оптического перехода полупроводников АЗВ5.
2. Моделирование спектров люминесценции полупроводников АЗВ5.
3. Изучение процессов туннелирования в р-п переходе.
4. Изучение работы полупроводникового лазера.
5. Изучение работы фоторезистора.
6. Изучение работы фотодиода
7. Изучение работы фотодиодного оптрона.
8. Изучение работы оптической интегральной схемы.

### **Коды формируемых компетенций:**

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

профессиональные (ПК): (ПК-4).

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетные единицы (72 часов).

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (8 семестр).

**Форма текущего контроля:** тестирование, рефераты, собеседование.

## **Б1.В.ОД.16 Введение в физику твердого тела**

### **Цели и задачи дисциплины:**

Цель дисциплины – формирование базовых знаний в области физики конденсированного состояния вещества для объяснения основных понятий кристаллографии, физики твердого тела.

Задачи дисциплины:

изучение основных физических явлений и понятий, лежащих в основе принципов изучения физики конденсированного состояния вещества;

изучение основных физических законов, лежащих в основе принципов изучения физики конденсированного состояния вещества.

В результате освоения дисциплины “Введение в физику твердого тела” обучающийся должен:

**знать:** основные физические явления и понятия, лежащие в основе принципов изучения физики конденсированного состояния вещества; основные физические законы, лежащие в основе принципов изучения физики конденсированного состояния вещества;

**уметь:** применять физические основы кристаллографии, основные понятия физики твердого тела, зонной теории твердого тела.

**владеть:**

1. понятиями трансляционной симметрии кристаллов, обратной решетки, зоны Бриллюэна.

2. основными понятиями физики твердого тела: электроны в периодическом потенциале, теоремой Блоха, одноэлектронным приближением, граничными условиями Борна-Кармана.

3. основными понятиями зонной теории: приближением "связанных" электронов, приближения "несвязанных" или свободных электронов, плотности электронных состояний в кристалле, эффективной массой квазичастиц, метода сильной связи, метода ортогонализированных плоских волн, метода псевдопотенциала, метода присоединенных плоских волн, уравнения Хартри-Фока, приближения Борна-Оппенгеймера, Хартри, Хартри-Фока.

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

Дисциплина “Введение в физику твердого тела” является дисциплиной профессионального цикла и относится к вариативной части обязательных дисциплин. Код учебного цикла Б1.

Дисциплина “Введение в физику твердого тела” основывается на дисциплинах профессионального цикла “Квантовая теория”, “Физика конденсированного состояния”.

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

Дисциплина состоит из трех разделов:

1. Физические основы кристаллографии. Трансляционная симметрия кристаллов. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна.

2. Основные понятия физики твердого тела. Электроны в периодическом потенциале. Теорема Блоха. Одноэлектронное приближение. Граничные условия Борна-Кармана. Ферми газ свободных электронов. Свободные электроны в одномерной периодической решетке.

3. Зонная теория. Приближение "связанных" электронов. Приближение "несвязанных" или свободных электронов. Прямые и непрямые переходы. Поверхность Ферми. Плотность электронных состояний в кристалле. Эффективная масса квазичастиц. Метод сильной связи. Метод ортогонализированных плоских волн. Метод псевдопотенциала, метод присоединенных плоских волн. Уравнение Хартри-Фока. Приближение Борна-Оппенгеймера, Приближение Хартри, Приближение Хартри-Фока, спиновые орбитали, оператор Хартри-Фока, решение уравнения Хартри-Фока, Орбитали Хартри-Фока, физический смысл оператора Хартри-Фока.

#### **Коды формируемых компетенций:**

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

профессиональные (ПК): (ПК-4).

**Форма текущей аттестации:** Письменная работа, индивидуальные задания, собеседование, курсовая работа.

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет (5 семестр).

### **Б1.В.ОД.17 Экономика**

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

Изучение дисциплины "Экономика" имеет своей целью обеспечить подготовку высококвалифицированных бакалавров, обладающих необходимыми знаниями в области экономической теории, позволяющими разбираться и ориентироваться в происходящих экономических процессах и явлениях, в том числе связанных с их будущей профессиональной деятельностью.

В ходе изучения дисциплины «Экономика» студенты должны:

**знать** основы экономики и организации производства, систем управления предприятиями; основы трудового законодательства;

**уметь** применять современные экономические методы, способствующие повышению эффективности использования ресурсов для обеспечения научных исследований и промышленного производства;

**владеть:** навыками критического восприятия информации.

Для реализации данной цели ставятся следующие задачи:

- изучить базовые экономические категории;
- раскрыть содержание экономических отношений и законов экономического развития;
- изучить экономические системы, основные микро- и макроэкономические проблемы, рынок, рыночный спрос и рыночное предложение;
- усвоить принцип рационального экономического поведения хозяйствующих субъектов в условиях рынка;
- уяснить суть основных аспектов функционирования мировой экономики.

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

Данная дисциплина является обязательной в базовой части цикла Б.1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл». Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: основы производственного менеджмента, социология - входят в гуманитарный, социальный и экономический цикл.

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

- 1) Экономика и экономическая теория: предмет, функции, развитие
- 2) Экономические системы
- 3) Общественное производство
- 4) Рынок, его возникновение и характеристика
- 5) Механизм функционирования рынка
- 6) Рынки факторов производства
- 7) Теория фирмы
- 8) Национальная экономика как единая система
- 9) Инвестиции и экономический рост
- 10) Денежно-кредитная и банковская система
- 11) Финансовая система
- 12) Макроэкономическая нестабильность
- 13) Доходы уровень жизни населения

- 14) Экономическая роль государства
- 15) Мировая экономика

**Форма текущей аттестации:** собеседование, письменные работы, доклады, тестирование.

**Форма промежуточной аттестации** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-3, ОК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-3.

### **Б1.В.ОД.18 Русский язык и культура речи**

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

Цель изучения курса «Русский язык и культура речи» – формирование личности, владеющей теоретическими знаниями о структуре русского языка и особенностях его функционирования, обладающей устойчивыми навыками порождения высказывания в соответствии с коммуникативным, нормативным и этическим аспектами культуры речи, то есть способной к реализации в речевой деятельности своего личностного потенциала.

В связи с этим учебная дисциплина «Русский язык и культура речи» должна решать следующие задачи: познакомить с системой норм русского литературного языка на фонетическом, лексическом, словообразовательном, грамматическом уровне; дать теоретические знания в области нормативного и целенаправленного употребления языковых средств в деловом и научном общении; сформировать практические навыки и умения в области составления и продуцирования различных типов текстов, предотвращения и корректировки возможных языковых и речевых ошибок, адаптации текстов для устного или письменного изложения; сформировать умения, развить навыки общения в различных ситуациях общения; сформировать у студентов сознательное отношение к своей и чужой устной и письменной речи на основе изучения её коммуникативных качеств.

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

Дисциплина «Русский язык и культура речи» входит в состав вариативной части гуманитарного, социального и экономического цикла ООП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

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

1. Основные понятия культуры речи. Культура речи как научно-учебная дисциплина. Язык и речь. Язык как знаковая система. Функции языка. Соотношение понятий язык и речь: взаимообусловленность и взаимовлияние. Языковые единицы и уровни языковой системы. Речь как форма реализации языка. Проблемы культуры коммуникации: асимметрия между культурой общения и культурой речи. Типы речевой культуры носителей языка: элитарный, средне-литературный, литературно-разговорный, фамиллярно-разговорный. Формы речи: специфика устной и письменной речи, классификационные признаки, характерные черты, языковые особенности.

2. Языковая норма. Динамичность развития языка и изменчивость норм. Типы норм (орфоэпические, лексические, грамматические, орфографические, пунктуационные и др.). Типы нормативных словарей и принципы работы с ними. Значимость нормативного аспекта для речевой коммуникации. Современное речевое пространство.

Норма и дискурс, норма и узус. Разговорная речь и норма. Асимметрия между разговорной речью и литературной нормой в сфере речевой коммуникации.

3. Стилистика. Функциональные стили современного русского языка. Взаимодействие функциональных стилей. Характеристика стилей: сфера функционирования; лексические, словообразовательные, морфологические, синтаксические особенности; жанры; особенности организации текстов. Специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Разговорная речь в системе функциональных разновидностей русского литературного языка. Условия функционирования разговорной речи, роль внеязыковых факторов.

4. Риторика и деловой язык. Особенности устной публичной речи. Оратор и его аудитория. Основные виды аргументов. Подготовка речи: выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи. Речевые тактики в речевой коммуникации. Формы устного делового общения. Речевое манипулирование. Речевой этикет. Специфика русского речевого этикета: тактичность, предупредительность, открытость, толерантность, участие. Техника реализации этикетных форм: приветствие (обращение), завязка, развитие, кульминация, развязка. Обстановка общения и этикетные формулы. Виды письменной деловой коммуникации. Организационно-распорядительная документация как разновидность письменной деловой речи. Языковые формулы официальных документов. Язык и стиль распорядительных документов, коммерческой корреспонденции, инструктивно-методических документов.

**Форма текущей аттестации:** письменные работы.

**Форма промежуточной аттестации:** дифференцированный зачёт.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5.

## **Б1.В.ОД.19 Информатика**

### **Б1.В.ОД.19.1 Программирование**

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

Приобретение базовых знаний и навыков в области практики классического программирования, знакомство с основными принципами и подходами к программированию, формирование культуры разработки программных продуктов, обучение работе с научно-технической литературой и технической документацией по программному обеспечению ПЭВМ. Курс посвящен не столько синтаксическим особенностям языка программирования как инструмента реализации, сколько методам программирования, технологии проектирования алгоритмов и разработки программных систем.

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

Дисциплина «Программирование» относится к базовой части Математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 Физика.

Она является базовой, поскольку это первая дисциплина, изучаемая в области информатики и программирования. «Программирование» является предшествующей для следующих дисциплин:

- Новые информационные технологии в науке и образовании;
- Системы программного обеспечения;
- Компьютерные технологии в науке и образовании;
- Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ);
- Специальный компьютерный практикум.

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

Дисциплина состоит из 13 разделов.

- Раздел 1 Языки программирования. Программы.
- Раздел 2 Концепция данных. Классификация типов данных.
- Раздел 3 Простые стандартные типы данных.
- Раздел 4 Структура программы. Ввод и вывод данных.
- Раздел 5 Операторы языка.
- Раздел 6 Сложные типы данных: массивы.
- Раздел 7 Процедуры и функции.
- Раздел 8 Строковые типы данных.
- Раздел 9 Нестандартные типы данных.
- Раздел 10 Сложные типы данных: множества.
- Раздел 11 Сложные типы данных: записи.
- Раздел 12 Работа с внешними данными (файлы)
- Раздел 13 Культура разработки программного обеспечения.

**Формы текущей аттестации:** тестирование.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6.

**Б1.В.ОД.19.2 Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)****Цели и задачи учебной дисциплины:**

Приобретение базовых знаний и навыков в области практики классического программирования, знакомство с основными принципами и подходами к программированию, формирование культуры разработки программных продуктов, обучение работе с научно-технической литературой и технической документацией по программному обеспечению ПЭВМ.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)» относится к базовой части Математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю Физика направления 03.03.02 Физика. Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах бакалавриата: «Математика», «Физика», «Информатика». Для усвоения дисциплины необходимо овладение курсом «Программирование».

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

Дисциплина состоит из 8 разделов.

- Раздел 1. Основные принципы объектно-ориентированного программирования
- Раздел 2. События
- Раздел 3. Общие свойства элементов управления
- Раздел 4. Проектирование простого интерфейса пользователя.
- Раздел 5. Ввод данных и редактирование.
- Раздел 6. Разработка графического интерфейса.
- Раздел 7. Разработка настраиваемого интерфейса

Раздел 8. Понятия СОМ-технологии. Программирование серверов автоматизации офисных приложений.

**Формы текущей аттестации:** тестирование.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-2, ОПК-5, ОПК-6.

### **Б1.В.ОД.19.3 Численные методы и математическое моделирование**

#### **Цели и задачи дисциплины:**

Формирование знаний и умений, необходимых для использования математического аппарата для освоения теоретических основ и практического использования физических методов. Освоение методов численного анализа, методов численного решения математических задач, моделирующих задачи физики, естествознания и техники, а также современных методов анализа математических моделей. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в практической деятельности и проведения расчетов по таким моделям.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** методы численного анализа; методы синтеза и исследования моделей;

**уметь:** использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов; использовать информационные технологии для решения физических задач; адекватно ставить и решать задачи исследования сложных объектов на основе методов математического моделирования; осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы;

**владеть:** навыками использования математического аппарата для решения физических задач; навыками использования информационных технологий для решения физических задач; навыками практической работы с программными пакетами математического моделирования.

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

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла Б1 основной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика (квалификация (степень) "бакалавр").

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

Дисциплина состоит из девяти разделов.

Раздел 1. Вычислительный эксперимент. Математические модели. Методы численного анализа.

Раздел 2. Аппроксимация функциональных зависимостей. Интерполяция. Обработка экспериментальных данных.

Раздел 3. Численное дифференцирование.

Раздел 4. Численное интегрирование.

Раздел 5. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Раздел 6. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных и интегральных уравнений.

Раздел 7. Вычислительные методы линейной алгебры.

Раздел 8. Решение нелинейных уравнений.

Раздел 9. Методы оптимизации.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа).

**Форма текущего контроля:** тестирование, рефераты, собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (5 семестр).

**Коды формируемых компетенций:**  
ОПК-2.

## **Б1.В.ОД.20 Экология**

### **Б1.В.ОД.20.1 Экология**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** усвоение студентами современных научных знаний о экосистемах и их взаимодействии со средой. Дисциплина способствует формированию у будущих специалистов в области физики понимания экологических аспектов многих физических процессов, происходящих в среде обитания.

Задачами дисциплины являются: овладение основными понятиями общей экологии; усвоение законов структурной и функциональной организации надорганизменных биосистем; получение знаний о современных глобальных и региональных экологических проблемах и понимание причин их возникновения; определение роли человека в обеспечении стабильного функционирования популяций, экосистем, биосферы. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные понятия общей экологии и законы структурной и функциональной организации надорганизменных биосистем. Уметь свободно ориентироваться в современных глобальных и региональных экологических проблемах, понимать причины их возникновения и роль человека. Иметь представление об использовании экологических знаний в практической деятельности в рамках выбранной специальности.

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

Дисциплина относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла Б1 основной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика (квалификация (степень) "бакалавр").

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

Дисциплина состоит из 2 частей.

Часть 1. Основы общей экологии. Характеристика биосферы. Состояние природной среды. Загрязнение природной среды. Классификация загрязнений. Локальные, региональные, глобальные экологические проблемы, их сущность и пути решения. Законы экологии. Закон внутреннего динамического равновесия. Понятие природопользования. Виды природопользования. Рациональное природопользование. Принципы природопользования. Экологические последствия загрязнения среды.

Часть 2. Техногенные физические загрязнения и естественный фон. Шумы. Методы защиты от шумов. Вибрация. Электромагнитные поля. Тепловое излучение. Энтропия и тепловое излучение земли. Ультрафиолетовое излучение. Лазерные излучения. Ионизирующее излучение.

**Формы текущей аттестации:** тестирование, реферат, собеседование.



**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОК-9 ОК-1.

### **Б1.В.ДВ.1.1 Кристаллофизика и кристаллография**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

- ознакомление студентов с основными представлениями о взаимосвязи фундаментальных свойств кристаллов с их атомным строением, симметрией ближнего и дальнего порядка, которые описываются точечными группами и группами трансляций; о разнообразии структурных типов с различными пространственными группами;
- формирование знаний о влиянии ближнего и дальнего порядка на электронную структуру твердого тела, его кристаллическое строение, тип химической связи;
- усвоение основ тензорного описания физических свойств кристаллов, принципы сложения симметрии внешних воздействий с симметрией самого кристалла.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 относится к циклу Б1 Математический и естественнонаучный. Является дисциплиной по выбору вариативной части указанного цикла.

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

Дисциплина состоит из семи разделов:

1. Симметрия твердых тел.
2. Силы связи в твердых телах.
3. Симметрия и анизотропия кристаллов.
4. Точечные и пространственные группы симметрии.
5. Дефекты в кристаллах.
6. Методы исследования структуры кристаллов.
7. Тензорное описание физических свойств кристаллов.

**Формы текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-6.

### **Б1.В.ДВ.1.2 Генетика, радиобиология и анатомия человека**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

формирование у студентов современных знаний об основных молекулярно-генетических и клеточных механизмах функционирования организма, основ генетики и радиобиологии, и их роли в обеспечении охраны здоровья населения.

**Задачи:**

Дать знания роли молекулярно-генетических и клеточных механизмов функционирования организма в норме и патологии;

Сформировать представления об основных принципах применения современных молекулярно-генетических методов и технологий в теоретической и практической медицине;

Научить распознавать основные признаки наследственных патологий для диагностики и профилактики наиболее распространенных наследственных заболеваний человека;

Дать представления об этических, правовых и гигиенических нормах проведения молекулярно-генетических исследований;

Дать знания о радиозоологической ситуации в Российской Федерации, особенности поведения радионуклидов в различных экосистемах.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 относится к циклу Б1 Математический и естественнонаучный. Является дисциплиной по выбору вариативной части указанного цикла.

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

1. Введение в общую и медицинскую генетику. Хромосомная теория наследственности (обзор).
2. Наследственные болезни человека. Хромосомные болезни человека (обзор).
3. Современные методы диагностики и профилактики наследственных болезней человека.
4. Генетика развития. Генетика врожденных пороков развития.
5. Основы экогенетики.
6. Радиочувствительность тканей организма. Радиационные синдромы
7. Основы физико-дозиметрической радиобиологии.

**Формы текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОК-9.

#### **Б1.В.ДВ.2.1 Дополнительные главы квантовой теории**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** более детальное изучение глав квантовой теории, в частности, вопросов теории рассеяния, теории молекулы водорода, теории фотоэффекта и пр., а также приобретение математических навыков при решении сложных квантово-механических задач. Это позволит студентам получить более глубокое понимание закономерностей микромира и научить применять вычислительные методы квантовой теории для решения прикладных задач.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.2.1 относится к циклу Б1 Математический и естественнонаучный. Является дисциплиной по выбору вариативной части указанного цикла. Она базируется на курсах дисциплин, изучаемых в образовательных программах бакалавриата математического и естественнонаучного цикла: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Векторный и тензорный анализ», «Теория функций комплексного переменного», «Дифференциальные уравнения», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление», «Теория вероятности и математическая статистика», а также профессионального цикла: «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Теоретическая механика и механика сплошных сред», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Линейные и нелинейные уравнения физики». Для освоения дисциплины «Дополнительные главы квантовой теории» необходи-

мы знания, умения и компетенции, полученные при изучении вышеуказанных дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 03.03.02 «Физика».

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

Дисциплина включает 5 разделов. Раздел 1. Теория рассеяния. Раздел 2. Молекула водорода. Раздел 3. Квантовая теория фотоэффекта. Раздел 4. Туннелирование через потенциальные барьеры. Раздел 5. Двухатомные молекулы.

**Формы текущей аттестации:** собеседование, коллоквиум.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-3.

**Б1.В.ДВ.2.2 Банки данных и экспертные системы**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** формирование у обучаемых теоретические знания о принципах проектирования баз данных информационных систем и практических навыков реализации спроектированных структур в реляционных системах управления базами данных.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

**знать** основные понятия и принципы построения БД, языки описания и манипулирования данными, технологии организации БД;

**уметь** формировать модель предметной области и реализовывать соответствующую ей базу данных, организовать ввод данных в БД и обеспечить манипулирование данными, формулировать запросы к БД;

**владеть** навыками работы в конкретной СУБД, средствами проектирования и администрирования БД.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина Б1.В.ДВ.2.2 относится к циклу Б1 Математический и естественнонаучный. Является дисциплиной по выбору вариативной части указанного цикла. Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные при изучении дисциплины «Программирование», изучаемой в образовательной программе бакалавриата. Входными знаниями являются знания основ информатики и программирования на языке высокого уровня.

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

Дисциплина «Банки данных и экспертные системы» состоит из следующих основных разделов:

Назначение и основные компоненты системы баз данных.

Обзор современных систем управления базами данных (СУБД).

Уровни представления баз данных; понятия схемы и подсхемы; модели данных; иерархическая, сетевая и реляционная модели данных; схема отношения.

Язык манипулирования данными для реляционной модели. Реляционная алгебра и язык SQL.

Проектирование реляционной базы данных, функциональные зависимости, декомпозиция отношений, транзитивные зависимости, проектирование с использованием метода сущность-связь.

Изучение одной из современных СУБД по выбору.

Создание и модификация базы данных; поиск, сортировка, индексирование базы данных, создание форм и отчетов; физическая организация базы данных; хешированные, индексированные файлы; защита баз данных; целостность и сохранность баз данных.

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

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-4, ОПК-5, ПК-5

### **Б1.В.ДВ.3.1 Автоматизированные системы научных исследований**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Дать представление об условиях и подходах к автоматизации исследований. Ознакомить с интерфейсом для простых и многопараметрических задач на базе контроллеров, микропроцессоров и решения конкретных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

**знать:** основные понятия теории информации, выбор оптимальной дискретизации по информационным параметрам и времени, характеристики интерфейсов, программирование элементов систем автоматизации;

**уметь:** оценивать параметры дискретизации, программировать простые системы автоматизации;

**владеть:** методами оптимальной оценки дискретизации и выбора интерфейса, технологией программного управления элементами системы автоматизации.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина Б1.В.ДВ.3.1 относится к профессиональному циклу. Является курсом по выбору вариативной части данного цикла.

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

Дисциплина состоит из следующих разделов.

Раздел 1. Цели и задачи дисциплины, предмет изучения.

Раздел 2. Основные понятия теории случайных процессов, сигналов, теории информации.

Раздел 3. Интерфейс, магистрали, контроллер, иерархические системы, основы программирования системы.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

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

ОПК-3, ОПК-5, ПК-5.

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

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

### **Б1.В.ДВ.3.2 Основы атомной спектроскопии**

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

Курс предназначен для студентов физиков, как дополнение к теоретическому курсу «Квантовая механика», с целью более глубокого знакомства их с применением квантовой механики к решению задачи о систематике стационарных состояний многоэлектронных атомов и связи этих состояний с эмиссионными спектрами.

В результате изучения курса студенты получают знания по применению квантовой механики в конкретном случае – систематика электрических состояний многоэлектронных атомов. Они приобретают умение и навыки работы с квантово-механическим аппаратом. Получают знания о роли нецентрального и спин – орбитального взаимодействия в систематике состояний атомов, знакомятся с закономерностями расположения состояний в энергетической шкале и спектральных линий в спектрах. Во время прохождения лабораторного практикума эти знания закрепляются, а на примере спектров нескольких атомов получают навыки расшифровки спектров, получают представление о сериях линий и мультиплетов в спектрах. Все это позволяет студенту глубже понять квантовую механику, научиться пользоваться математическим аппаратом квантовой механики и увидеть связь квантовой механики с экспериментом.

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

Дисциплина Основы атомной спектроскопии относится к профессиональному циклу. Является курсом по выбору вариативной части данного цикла.

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

1. Введение.
2. Теоретическая основа описания атомных состояний
3. Движение электрона в центральном поле.
4. Учёт поправок к электронным состояниям по теории возмущения.
5. Нормальная связь (L-S связь).
6.  $(j, j)$  – связь.
7. Мультиплетное расщепление.
8. Спектры многоэлектронных атомов.
9. Спектр атома водорода и водородоподобных ионов.
10. Атомные спектры и периодическая система Менделеева
11. Изучение серийной структуры спектра атома алюминия

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности): (ПК-4).

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

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

### **Б1.В.ДВ.4.1 Рентгеновская и электронная спектроскопия**

#### **Цели и задачи дисциплины:**

Цель дисциплины – формирование базовых знаний в области рентгеновской и электронной спектроскопии для изучения атомного и электронного строения твердого тела и его поверхности.

**Задачи дисциплины:**

- изучение основных физических явлений и понятий в области рентгеновской и электронной спектроскопии;
- изучение основных физических законов, лежащих в основе принципов рентгеновской и электронной спектроскопии;

В результате освоения дисциплины “Введение в физику твердого тела” обучающийся должен:

**знать:**

- основные физические явления и понятия, лежащие в основе принципов рентгеновской спектроскопии, электронной спектроскопии;
- систематику рентгеновских спектров;

**уметь:**

- применять физические основы рентгеновской и электронной спектроскопии для изучения атомного и электронно-энергетического строения твердого тела, его поверхности.

**владеть:**

- основными понятиями рентгеновской спектроскопии.
- основными понятиями электронной спектроскопии.
- основными подходами к изучению локального атомного и электронного строения, фазового состава поверхности и приповерхностных слоев при помощи функционала методов рентгеновской и электронной спектроскопии.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина “Рентгеновская и электронная спектроскопия” является дисциплиной профессионального цикла и относится к вариативной части дисциплин по выбору. Код учебного цикла Б1.

Дисциплина “Рентгеновская и электронная спектроскопия” основывается на дисциплинах профессионального цикла “Квантовая теория”, “Физика конденсированного состояния”.

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

Дисциплина состоит из трех разделов:

1. Физические основы рентгеновской спектроскопии. Систематика рентгеновских спектров. Основные принципы рентгеновской спектроскопии. Оборудование для рентгеновской спектроскопии, его использование.
2. Физические основы электронной спектроскопии. Основные принципы электронной спектроскопии. Оборудование для электронной спектроскопии, типы анализаторов, их использование.
3. Применение рентгеновской и электронной спектроскопии для изучения твердых тел и наноструктур.

**Коды формируемых компетенций:** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности): (ПК-4).

**Форма текущей аттестации:** индивидуальные задания, собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (7 семестр).

**Б1.В.ДВ.4.2 Методы анализа поверхности**

**Цели и задачи дисциплины:**

Цель дисциплины – формирование базовых знаний в области современных экспериментальных методов анализа поверхности для проведения эффективного анализа поверхности твердых тел и наноструктур.

**Задачи дисциплины:**

- изучение основных физических принципов, методов и подходов к микроскопическому анализу поверхности.
- изучение основных физических принципов, методов и подходов к спектральному анализу поверхности.
- иные современные методы анализа поверхности.

В результате освоения дисциплины “Современные методы анализа поверхности” обучающийся должен:

**знать:**

- основные физические явления, понятия и принципы, лежащие в основе изучения поверхности твердых тел и наноструктур;
- основные физические законы, лежащие в основе изучения поверхности твердых тел и наноструктур;

**уметь:**

- грамотно выбирать и использовать современные аналитические методы анализа поверхности твердых тел и наноструктур в зависимости от поставленной задачи.

**владеть:**

- основными физическими принципами, методическими подходами к микроскопическому анализу поверхности для оптической микроскопии, электронной микроскопии и рентгеновская микроскопии.
- основными физическими принципами, методами и подходами к спектральному анализу поверхности для оптической спектроскопии, рентгеновской спектроскопии, электронной и ионной спектроскопии.
- основами иных современных методов анализа поверхности: дифракции медленных и быстрых электронов, спектроскопии обратного резерфордского рассеяния, Мессбауэровской спектроскопии.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина “Методы анализа поверхности” является дисциплиной профессионального цикла и относится к вариативной части дисциплин по выбору. Код учебного цикла БЗ.

Дисциплина “Современные методы анализа поверхности” основывается на дисциплинах профессионального цикла “Квантовая теория”, “Физика конденсированного состояния”.

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

Дисциплина состоит из трех разделов:

1. Основные физических принципы, методы и подходы к микроскопическому анализу поверхности. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Рентгеновская микроскопия.
2. Основные физические принципы, методы и подходы к спектральному анализу поверхности. Оптическая спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия. Ионная спектроскопия.
3. Иные современные методы анализа поверхности.

**Форма текущей аттестации:** индивидуальные задания, собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет (7 семестр).

**Коды формируемых компетенций:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности): (ПК-4).

**Б1.В.ДВ.5.1. Низкоразмерные электронные системы**

**Цели и задачи дисциплины:**

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов представлений о физических свойствах электронных систем пониженной размерности, о том, как влияет понижение размерности на физические явления, и какие новые эффекты при этом появляются.

Задачи курса состоят в изложении принципиальных понятий физики твердого тела для систем с пониженной размерностью, а также ознакомление студентов с основными направлениями практического использования низкоразмерных систем в современных областях техники.

В результате изучения курса студент должен:

**знать:**

- основные понятия физики низкоразмерных систем;
- основные типы низкоразмерных структур;
- основные эффекты, возникающие при понижении размерности;
- основные направления практического использования низкоразмерных систем в современных областях техники.

**уметь:** рассчитывать параметры низкоразмерных структур.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к модулю Б1 «Профессиональный цикл»

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

Дисциплина состоит из пяти разделов.

Раздел 1. Особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности: Электрон в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Принцип размерного квантования и квантовое ограничение. Условия наблюдения квантовых размерных эффектов. Структуры с низкоразмерным электронным газом: квантовые пленки, квантовые нити, квантовые точки. Подзона размерного квантования. Двумерный, одномерный и нульмерный электронный газ. Плотность состояний в электронных системах с пониженной размерностью. Основные типы систем с двумерным электронным газом: полупроводниковые и полуметаллические пленки МДП-структуры, гетероструктуры, дельта-слои. Зонные диаграммы МДП-структуры, одиночного гетероперехода, дельта-слоя. Сверхрешетки. Минизоны.

Раздел 2. Планарный перенос носителей заряда в системах пониженной размерности: Планарный перенос в квантовых ямах. Механизмы рассеяния в системах пониженной размерности: рассеяние на ионизованных примесях, рассеяние на фононах, сплавное рассеяние, рассеяние на стенках квантовой ямы, межподзонное рассеяние. Модулированное легирование. Вероятность межподзонного рассеяния. Диффузионный и баллистический транспорт носителей заряда. Роль контактов в низкоразмерных



структурах. Кондактанс баллистического проводника. Квантование кондактанса. Структуры с расщепленным затвором. Формула Ландауэра. Интерференция электронных волн. Слабая локализация. Подавление слабой локализации магнитным полем. Универсальные флуктуации кондактанса. Магнитный эффект Ааронова-Бома. Целочисленный квантовый эффект Холла. Уровни Ландау. Зоны расширенных состояний. Локализованные состояния. Дробный квантовый эффект Холла. Жидкость Лафлина.

Раздел 3. Вертикальный перенос носителей заряда в системах пониженной размерности: Вертикальный перенос в системе квантовых ям. Туннельный эффект. Кулоновская блокада. Одноэлектронное туннелирование. Пороговое напряжение кулоновской блокады. Одно- и двухбарьерные туннельные структуры. Кулоновская лестница. Сотуннелирование: упругое и неупругое. Одноэлектроника. Резонансное туннелирование. Резонансно-туннельные структуры. Отрицательное дифференциальное сопротивление.

Раздел 4. Оптические свойства низкоразмерных систем: Межзонные и межподзонные оптические переходы. Оптическая ионизация квантовых ям. Эффекты деполяризации.

Раздел 5. Применение низкоразмерных электронных систем в приборах наноэлектроники и оптоэлектроники: Транзисторы с высокой подвижностью носителей заряда. Приборы на основе баллистического транспорта и интерференционных эффектов. Приборы на основе одноэлектронного туннелирования. Приборы на основе резонансного туннелирования. Лазеры с квантовыми ямами и точками. Оптические модуляторы. Фотоприемники на квантовых ямах.

#### **Коды формируемых компетенций:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности): (ПК-4).

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа).

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (8 семестр).

**Форма текущего контроля:** собеседование.

### **Б1.В.ДВ.5.2. Компьютерная физика низкоразмерных систем**

#### **Цели и задачи дисциплины:**

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с методами компьютерного моделирования в физике низкоразмерных систем, и с основными формами вычислительной работы, проводимой в указанном направлении физики.

Задачи курса состоят в изложении принципиальных понятий физики твердого тела для систем с пониженной размерностью, а также в формировании умения проводить вычислительный эксперимент в данной предметной области, используя при этом современные программные среды для моделирования низкоразмерных систем.

В результате изучения курса студент должен:

#### **знать:**

- основные понятия физики низкоразмерных систем;
- основные типы низкоразмерных структур;
- основные эффекты, возникающие при понижении размерности;
- основные методы компьютерного моделирования низкоразмерных систем.

**уметь:** моделировать низкоразмерные структуры.

**владеть:** программным обеспечением, позволяющим моделировать низкоразмерные системы.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла.

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

Дисциплина состоит из четырех разделов. Раздел 1. Особенности энергетического спектра частиц в системах пониженной размерности: Электрон в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Принцип размерного квантования и квантовое ограничение. Условия наблюдения квантовых размерных эффектов. Структуры с низкоразмерным электронным газом: квантовые пленки, квантовые нити, квантовые точки. Подзона размерного квантования. Двумерный, одномерный и нульмерный электронный газ. Плотность состояний в электронных системах с пониженной размерностью. Основные типы систем с двумерным электронным газом: полупроводниковые и полуметаллические пленки МДП-структуры, гетероструктуры, дельта-слои. Зонные диаграммы МДП-структуры, одиночного гетероперехода, дельта-слоя. Сверхрешетки. Минизоны. Раздел 2. Планарный перенос носителей заряда в системах пониженной размерности: Планарный перенос в квантовых ямах. Механизмы рассеяния в системах пониженной размерности: рассеяние на ионизованных примесях, рассеяние на фононах, сплавное рассеяние, рассеяние на стенках квантовой ямы, межподзонное рассеяние. Модулированное легирование. Вероятность межподзонного рассеяния. Диффузионный и баллистический транспорт носителей заряда. Роль контактов в низкоразмерных структурах. Кондактанс баллистического проводника. Квантование кондактанса. Структуры с расщепленным затвором. Формула Ландауэра. Интерференция электронных волн. Слабая локализация. Подавление слабой локализации магнитным полем. Универсальные флуктуации кондактанса. Магнитный эффект Ааронова-Бома. Целочисленный квантовый эффект Холла. Уровни Ландау. Зоны расширенных состояний. Локализованные состояния. Дробный квантовый эффект Холла. Жидкость Лафлина. Раздел 3. Вертикальный перенос носителей заряда в системах пониженной размерности: Вертикальный перенос в системе квантовых ям. Туннельный эффект. Кулоновская блокада. Одноэлектронное туннелирование. Пороговое напряжение кулоновской блокады. Одно- и двухбарьерные туннельные структуры. Кулоновская лестница. Сотуннелирование: упругое и неупругое. Одноэлектроника. Резонансное туннелирование. Резонансно-туннельные структуры. Отрицательное дифференциальное сопротивление. Раздел 4. Основы компьютерного моделирования низкоразмерных систем: Общие принципы компьютерного моделирования. Методология компьютерного моделирования низкоразмерных систем. Обзор программных пакетов, используемых для квантовых расчетов низкоразмерных систем: Abinit, Gaussian, Wien2k, FilmAll. Использование программ визуализации XCrysden, GaussView. Расчет зонной структуры и спектральных свойств низкоразмерных систем.

**Коды формируемых компетенций:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности): (ПК-4).

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа).

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен (8 семестр).

**Форма текущего контроля:** собеседование, лабораторные работы.

### **Б1.В.ДВ.6.1 Микросхемотехника**

#### **Цели и задачи дисциплины:**

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

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

**уметь:** синтезировать микроэлектронные устройства на основе данных об их функциональном назначении и электрических параметрах; проводить анализ воздействия сигналов; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования устройств электроники и наноэлектроники;

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

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

Дисциплина относится к числу дисциплин по выбору вариативной части профессионального цикла Б1 основной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика (квалификация (степень) "бакалавр").

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

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

**Коды формируемых компетенций:** (ПК-4).

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

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (7 семестр).

**Форма текущего контроля:** тестирование, рефераты, собеседование.

### **Б1.В.ДВ.6.2 Системы автоматизированного проектирования БИС**

#### **Цели и задачи дисциплины:**

Формирование знаний и умений, необходимых для автоматизированного проектирования электронной компонентной базы. Изучение и освоение современных методов и маршрутов проектирования, средств и способов автоматизации процесса проектирования. Формирование и закрепление навыков проектирования с использованием со-

временных программных языков описания и проектирования электронной компонентной базы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** общую характеристику процесса проектирования, восходящее и нисходящее проектирование, методы и этапы проектирования;

**уметь:** выбирать и описывать модели электронной компонентной базы на различных этапах проектирования с учетом выбранного маршрута проектирования; работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования;

**владеть:** навыками использования технических и программных средств реализации процессов проектирования; языками описания и проектирования современной электронной компонентной базы.

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

Дисциплина относится к числу дисциплин по выбору вариативной части профессионального цикла Б1 основной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» (квалификация (степень) "бакалавр").

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

Дисциплина состоит из семи разделов.

Раздел 1. Общая характеристика процесса проектирования.

Раздел 2. Маршруты и этапы проектирования.

Раздел 3. Средства автоматизированного проектирования.

Раздел 4. Модели компонентов электронных схем.

Раздел 5. Автоматизация функционально-логического и схемотехнического проектирования электронных схем.

Раздел 6. Автоматизация топологического проектирования электронной компонентной базы.

Раздел 7. Языки проектирования высокого уровня.

#### **Коды формируемых компетенций:**

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

ОПК-5, ПК-4, ПК-5.

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

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (7 семестр).

**Форма текущего контроля:** тестирование, рефераты, собеседование.

### **Б1.В.ДВ.7.1 Культурология**

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

Целью дисциплины «Культурология» является: ознакомление студентов с культурологией как наукой, их приобщение к богатству культурологического знания, раскрытие сущности и структуры культуры, закономерностей её функционирования и развития.

В ходе изучения дисциплины «Культурология» студенты должны:

**иметь представление** о роли культуры в человеческой жизнедеятельности; о способах приобретения, хранения и передачи социального опыта, базисных ценностей и культуры;

**овладеть** пониманием социальной значимости своей профессии;  
**знать** основные понятия культурологи, структуру и виды культуры, мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы;  
**уметь** анализировать социально-значимые процессы и явления;  
**иметь навыки** к восприятию информации, обобщению и анализу, способностью воспринимать социокультурные различия и мультикультурность.

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

Учебная дисциплина «Культурология» относится к вариативной части гуманитарного, социального и экономического цикла (блок Б1) дисциплина подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением следующих разделов:

Структура и состав современного культурологического знания. Культурология и философия культуры, социология культуры, культурная антропология. Культурология и история культуры. Теоретическая и прикладная культурология. Методы культурологических исследований. Основные понятия культурологии: культура, цивилизация, морфология культуры. Функции культуры, субъект культуры, культурогенез, динамика культуры, язык и символы культуры, культурные коды, межкультурные коммуникации, культурные ценности и нормы, культурные традиции, культурная картина мира, социальные институты культуры, культурная самоидентичность, культурная модернизация. Типология культур. Этническая и национальная, элитарная и массовая культуры. Восточные и западные типы культур. Специфические и «серединные» культуры. Локальные культуры. Место и роль России в мировой культуре. Тенденции культурной универсализации в мировом современном процессе. Культура и природа. Культура и общество. Культура и глобальные проблемы современности. Культура и личность. Инкультурализация.

**Формы текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** дифференцированный зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5, ОПК-8.

#### **Б1.В.ДВ.7.2 Информационно-технологическая культура**

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

В ходе изучения дисциплины студенты должны:

**иметь представление** о роли культуры в человеческой жизнедеятельности; о способах приобретения, хранения и передачи социального опыта, базисных ценностей и культуры;

**овладеть** пониманием социальной значимости своей профессии;

**знать** основные понятия культурологи, структуру и виды культуры, мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы;

**уметь** анализировать социально-значимые процессы и явления;

**иметь навыки** к восприятию информации, обобщению и анализу, способностью воспринимать социокультурные различия и мультикультурность.

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

Учебная дисциплина «Информационно-технологическая культура» относится к вариативной части гуманитарного, социального и экономического цикла (блок Б1) дисциплина подготовки студентов по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

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

**Формы текущей аттестации:** собеседование.

**Форма промежуточной аттестации:** дифференцированный зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-6, ОПК-4, ОПК-6, ПК-5.

### **Б1.В.ДВ.8.1 Физика фундаментальных взаимодействий**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** сформировать у студентов представление о свойствах четырех фундаментальных взаимодействий природы, их проявлениях как на уровне микромира (элементарных частиц), так и в космологических масштабах (эволюция Вселенной, формирование ее структуры).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** основы современной физики элементарных частиц в рамках стандартной модели; получить представление об основных свойствах фундаментальных взаимодействий и способах их теоретического рассмотрения;

**уметь:** использовать методы, разработанные в области физики фундаментальных взаимодействий в научной и педагогической деятельности.

**владеть:** методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Курс "Физика фундаментальных взаимодействий" относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла.

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

1. Типы взаимодействий. Теории в физике элементарных частиц.
2. Систематика частиц. Фундаментальные фермионы и бозоны.
3. Симметрии и законы сохранения в физике частиц. СРТ-теорема.
4. Сильные взаимодействия. Адроны. Кварковая структура адронов.
5. Слабые взаимодействия. Лептонные заряды. Нейтрино.
6. Несохранение четности в слабых взаимодействиях.
7. Обращение времени. Нарушение CP-инвариантности.
8. Основные положения общей теории относительности.
9. Геометрия пространства-времени.
10. Вселенная. Большой взрыв. Теория горячей Вселенной.
11. Этапы эволюции Вселенной.
12. Эволюция звезд.

**Формы текущей аттестации:** письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-3, ОПК-1.

### **Б1.В.ДВ.8.2 Великое объединение и суперсимметрии**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** сформировать у студентов представление о основных разделах дисциплины «Великое объединение и суперсимметрии».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** основы современной физики элементарных частиц в рамках стандартной модели; получить представление об основных свойствах фундаментальных взаимодействий и способах их теоретического рассмотрения;

**уметь:** использовать методы, разработанные в области физики фундаментальных взаимодействий в научной и педагогической деятельности.

**владеть:** методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

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

Курс " Великое объединение и суперсимметрии " относится к профессиональному циклу. Является обязательной дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла.

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

**Формы текущей аттестации:** письменная работа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-3, ОПК-1.

### **Б1.В.ДВ.9.1 Системы программного обеспечения**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** приобретение базовых знаний и навыков в области практики классического программирования, знакомство с основными принципами и подходами объектно-ориентированного программирования, формирование культуры разработки программных продуктов, обучение работе с научно-технической литературой и технической документацией по программному обеспечению ПЭВМ.

В результате изучения бакалавры физики должны получить практические навыки работы с современными визуальными средами программирования и навыки проектирования программ со сложным графическим интерфейсом.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.9.1 относится к циклу Б1 Математический и естественнонаучный. Является обязательной дисциплиной вариативной части указанного цикла. Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции полученные при изучении дисциплины «Программирование», изучаемой в образовательной программе бакалавриата. Входными знаниями являются знания основ информатики и программирования на языке высокого уровня.

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

Дисциплина «Системы программного обеспечения» состоит из восьми основных разделов:

Раздел 1. Основные принципы объектно-ориентированного программирования. - Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Структура класса. Поля, методы свойства. Иерархия классов Delphi.

Раздел 2. События. - Основные события от клавиатуры и мыши, события, связанные с работой формы. Параметры процедур- обработчиков событий.

Раздел 3. Общие свойства элементов управления. - Положение, размер, активность, видимость и реакция на основные события. Классы TButton, TLabel, TEdit. Реализация главного меню, всплывающего меню.

Раздел 4. Проектирование простого интерфейса пользователя. - Форма, как основа диалога. Свойства и методы класса TForm. Стандартные диалоговые компоненты и диалоговые функции. Проектирование многооконного интерфейса пользователя.

Раздел 5. Ввод данных и редактирование. - Компоненты для ввода и редактирования данных. Индексированный набор строк – абстрактный класс TString, класс TStringList. Многострочный редактор TMemo. Общие свойства элементов редактирования. Выбор значений из списка – классы TListBox, TComboBox, TRadioGroup. Представление данных в табличном виде – класс TStringGrid.

Раздел 6. Разработка графического интерфейса. - Свойства и методы класса TCanvas. Инструменты и примитивы. Специализированные компоненты для работы с графикой. Классы графических рисунков. Компоненты для отображения графиков различных типов.

Раздел 7. Разработка настраиваемого интерфейса пользователя. - Понятие действия (класс TAction), список действий, менеджер действий.

Раздел 8. Понятия СОМ-технологии. Программирование серверов автоматизации офисных приложений. - Понятия СОМ-технологии, сервер и контроллер автоматизации. Получение доступа к объектам сервера автоматизации. Объектная модель MS Excel, MS Word.

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

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-5.

### **Б1.В.ДВ.9.2 Объектно-ориентированное программирование**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** приобретение базовых знаний и навыков в области практики классического программирования, знакомство с основными принципами и подходами объектно-ориентированного программирования, формирование культуры разработки программных продуктов, обучение работе с научно-технической литературой и технической документацией по программному обеспечению ПЭВМ.

В результате изучения бакалавры физики должны получить практические навыки работы с современными визуальными средами программирования и навыки проектирования программ со сложным графическим интерфейсом.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.9.2 относится к циклу Б1 Математический и естественнонаучный. Является обязательной дисциплиной вариативной части указанного цикла. Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции полученные при изу-



чении дисциплины «Программирование», изучаемой в образовательной программе бакалавриата. Входными знаниями являются знания основ информатики и программирования на языке высокого уровня.

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

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

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-5.

### **ФТД.1 Актуальные проблемы теории познания**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Основной целью данного курса является эффективное совершенствование гносеологического компонента научного мировоззрения посредством философского анализа субъект-объектного познавательного взаимодействия с действительностью. Учитывается, что теория познания является предпосылкой для формирования способностей эффективного мышления и носит универсальный характер. Задача курса - изучить роль гносеологической теории в анализе языковых конструкций, в построении алгоритмов мыслительных задач, практике использования методов познания, организации спора, в том числе и научной дискуссии.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина ФТД.1 является факультативом. Курс связан со всеми изучаемыми дисциплинами как общеобразовательного плана, так и специальными.

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

1. Познание как предмет философского изучения.
2. Восприятие как источник знания и вид познания.
3. Мышление как проблема теории познания.
4. Вера и знание.
5. Интуиция в познании.
6. Проблема Я и познание другого.
7. Сознательное и бессознательное.
8. Проблема истины.

**Формы текущей аттестации:** доклад.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

- а) общекультурные (ОК): ОК-7.
- б) общепрофессиональные (ОПК): ОПК-8.

## Аннотация производственной практики

### Б2.П.1 Производственная научно-исследовательская по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности

#### **1. Цели производственной научно-исследовательской практики по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности**

Целями практики являются: закрепление теоретической и практической подготовки в разделе “Оптика”, полученной во время изучения курса общей физики, а также знакомство с приборами, установками и экспериментальными методами измерений слабых световых потоков оптического излучения на кафедре оптики.

#### **2. Задачи производственной научно-исследовательской практики по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности**

Задачами практики являются: изучение научной литературы, посвященной методам исследования оптических свойств различных функциональных материалов, знакомство с приборами, установками и экспериментальными методами измерений слабых световых потоков оптического излучения на кафедре оптики и спектроскопии, написание реферата по выбранной теме.

#### **3. Время проведения производственной научно-исследовательской практики по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности 2 курс – 4 семестр, 3 курс – 6 семестр.**

#### **4. Формы проведения производственной научно-исследовательской практики по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности**

Работа в лабораториях, получение и анализ экспериментальных результатов по теме исследований, чтение и анализ научных статей, выполнение теоретических расчетов, численное моделирование физических процессов, написание научных статей, подготовка тезисов конференций.

#### **5. Содержание производственной научно-исследовательской практики по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности**

Общая трудоемкость учебной/производственной практики составляет 12 зачетных единиц 432 часа.

4 семестр:

Установочное занятие по производственной практике, инструктаж по технике безопасности для работы в лабораториях

Знакомство с группой. Рассказ о кафедре, о преподавателях кафедры, о спецкурсах, о научных направлениях. Выдача тем рефератов.

Экскурсия по лабораториям кафедры

Знакомство с оборудованием лабораторий

Изучение порядка включения и выключения установок. Проведение пробных измерений на шаблонных образцах.

Конференция. Выступление студентов по итогам работы над рефератами.

6 семестр:

Установочное занятие по производственной практике, инструктаж по технике безопасности для работы в лабораториях.

Рассказ о спецкурсах, о научных направлениях. Выдача тем рефератов.

Получение навыков работы на экспериментальных установках. Проведение измерений.

Обработка результатов измерений.

Конференция. Подведение итогов практики.

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

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

ОПК-8, ОПК-9, ПК-3, ПК-5.

**Аннотация программы учебной практики**  
**Б2.У.1 учебная вычислительная по получению первичных профессиональных умений и навыков**

**1. Цели учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков**

Целями учебной практики по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности являются

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении учебных дисциплин в течение учебного года;
- ознакомление студентов с основными методами математического моделирования, применяемыми для решения физических задач.

**2. Задачи учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков**

Задачами учебной практики по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности является

- получение практических навыков программирования основных математических алгоритмов, применяемых при моделировании физических явлений;
- создание и оформление отчетов с помощью MS Office.

**3. Время проведения учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков**

Сроки проведения учебной практики по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности: практика проводится по окончании по окончании 1-го курса (2-го семестра). Продолжительность практики - 2 недели (108 часов/3 зет).

**4. Формы проведения учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков**

*лабораторная.*

**5. Содержание учебной вычислительной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков**

Общая трудоемкость учебной практики по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике	Трудоемкость (в часах), включая самостоятельную работу студентов (в часах)
1.	Подготовительный этап	Инструктажи по технике безопасности.	8
2.	Планирование деятельности. Составление тематического и календарного плана	Лекции по вычислительным алгоритмам и методам математического моделирования. Получение индивидуальных заданий на практику.	20

	работы		
3.	Выполнение индивидуальных заданий	Решение вычислительных задач: -расчет скорости преодоления самолетом звукового барьера; -расчет длины волны, соответствующей максимуму спектральной плотности абсолютно черного тела; -расчет зависимости объема реального газа от его давления; -расчет температуры, при которой общее сопротивление последовательно соединенных металлического и полупроводникового резистора минимально; -расчет температуры, при которой общее сопротивление параллельно соединенных металлического и полупроводникового резистора максимально; -расчет зависимости глубины погружения деревянного шара, плавающего в воде, от его радиуса; -расчет зависимости максимальной скорости, которую может развивать лодка, от средней силы тяги; -численное решение уравнения теплопроводности методом Эйлера; -численное моделирование гармонического осциллятора с помощью алгоритма Эйлера-Кромера; -численное решение уравнения Пуассона с заданным распределением заряда.	50
4.	Анализ полученных результатов, подготовка отчета	Подготовка отчета по учебной практике	20
5.	Заключительный этап	Защита отчета по практике.	10

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

**7. Коды формируемых (сформированных) компетенций**  
ОПК-8, ОПК-9, ПК-3, ПК-5.

## **Аннотация производственной преддипломной практики**

### **1. Цели производственной преддипломной практики**

Основными целями производственной преддипломной практики являются: закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков в производственной научно-исследовательской деятельности, сбор студентами необходимого для выполнения выпускной бакалаврской работы материала, совершенствование профессиональных умений его обработки и анализа, а также:

- формирование профессиональных умений и навыков самостоятельного получения нового научного знания и его применения для решения прикладных задач;
- совершенствование профессиональных умений, навыков и компетенций научно-исследовательской деятельности, расширение профессионального опыта в выполнении проектно-конструкторских работ;
- установление и укрепление связи теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплин основной образовательной программы, с решением исследовательских и прикладных проектно-конструкторских задач;
- воспитание ответственности за достоверность полученных данных, обоснованность теоретических выводов и практических рекомендаций, сформулированных на их основе;
- развитие у студентов профессионального мышления и самосознания, совершенствование системы ценностей, смысловой и мотивационной сфер личности будущих специалистов, а также их активности, направленной на гуманизацию общества;
- выработка у практикантов творческого, исследовательского подхода к профессиональной деятельности, формирование у них профессиональной позиции исследователя и соответствующих мировоззрения и стиля поведения, освоение профессиональной этики при проведении научно-практических исследований;
- приобретение и расширение студентами опыта рефлексивного отношения к своей научно-исследовательской деятельности, актуализация у них готовности и потребности в непрерывном самообразовании и профессиональном самосовершенствовании.

В ходе производственной преддипломной практики студенты совершенствуют профессиональные умения самостоятельного проведения научных исследований и проектно-конструкторских разработок по теме выпускной бакалаврской работы, решения конкретных научно-практических задач, а также приобретения опыта работы в трудовом коллективе.

### **2. Задачи производственной преддипломной практики**

Бакалавр по направлению подготовки 03.03.02 Физика профиля Физика твердого тела на производственной преддипломной практике должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*научно-исследовательская деятельность:*

- освоение методов научных исследований;
- освоение теории и моделей;
- участие в проведении физических исследований по заданной тематике;
- участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий;

*научно-инновационная деятельность:*

- освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной деятельности;
- освоение методов инженерно-технологической деятельности;
- участие в обработке и анализе полученных данных с помощью современных информационных технологий;

*организационно-управленческая деятельность:*

- знакомство с основами организации и планирования физических исследований;
- участие в информационной и технической организации научных семинаров и конференций;
- участие в написании и оформлении научных статей и отчетов;

*педагогическая и просветительская деятельность:*

- подготовка и проведение учебных занятий в учебном заведении общего среднего образования;
- экскурсионная, просветительская и кружковая работа.

**3. Место и время проведения производственной преддипломной практики**

Преддипломная практика проводится на профильных предприятиях, фирмах и организациях, либо в структурных подразделениях Воронежского государственного университета, научная и практическая деятельность которых связана с использованием проектных и информационных методов и технологий в области физики твердого тела.

Базами производственной преддипломной практики являются:

- лабораторный фонд кафедры физики твердого тела и наноструктур физического факультета университета по проектированию современных изделий электронной техники;

- ОАО «Научно-исследовательский институт электронной техники» (НИИЭТ) (г. Воронеж) и другие профильные организации и предприятия, что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта направления **03.03.02 Физика**.

Производственная преддипломная практика проводится на 4 курсе в восьмом семестре после завершения полного курса теоретического обучения и прохождения учебной практики и всех предшествующих видов производственных практик. Общая продолжительность данного вида практики 2 недели (108 часов, 3 зачетные единицы).

**4. Форма проведения производственной преддипломной практики - лабораторная, заводская****5. Структура и содержание производственной (преддипломной) практики**

В течение первой недели студенты знакомятся с программой, целями и задачами преддипломной практики; посещают базы преддипломной практики; реализуют программу эмпирического (экспериментального) исследования; знакомятся с правилами оформления текста выпускной бакалаврской работы, критериями выставления дифференцированного зачета (с оценкой), порядком подведения итогов практики, проводят математико-статистическую обработку эмпирических данных с применением современных математических методов и использованием адекватных поставленным целям статистических критериев; посещают консультации руководителя в университете.

В течение второй недели студенты проводят анализ эмпирических данных; наглядно оформляют полученные результаты (в виде графиков, таблиц, диаграмм и т.п.), формулируют предварительные выводы, оформляют методические руководства к каж-

дой из использованных в эмпирическом исследовании методик на бумажном и электронном носителях; готовят материалы к отчету по итогам исследований. В конце второй недели студенты оформляют отчетную документацию и участвуют в заключительной конференции по преддипломной практике.

**6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной преддипломной практики**

В результате прохождения данной производственной преддипломной практики обучающийся должен приобрести следующие общекультурные и профессиональные компетенции: ПК-3, ПК-5.



### Кадровое обеспечение образовательного процесса

Привлечено 38 преподавателя  
всего

Имеют ученую степень, ученое звание 35, из них  
докторов наук, профессоров 11 ;  
ведущих специалистов 3 .

92% преподавателей имеют ученую степень, ученое звание; 8,6% преподавателей привлечены из числа ведущих специалистов, что соответствует требованиям стандарта.

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

Все преподаватели на регулярной основе занимаются научно-методической деятельностью.

## Библиотечно-информационное обеспечение

## Наличие учебной и учебно-методической литературы

№ п/п	Уровень, ступень образования, вид образовательной программы (основная / дополнительная), направление подготовки, специальность, профессия	Объем фонда учебной и учебно-методической литературы		Количество экземпляров литературы на одного обучающегося, воспитанника	Доля изданий, изданных за последние 10 лет, от общего количества экземпляров (для цикла ГСЭ – за 5 лет)
		Количество наименований	Количество экземпляров		
1	2	3	4	5	6
1.	Высшее образование, бакалавриат, основная, направление 03.03.02 Физика, профиль подготовки "Физика твердого тела"				
	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 про-	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 круглосуточно-го 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

## Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
<b>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</b>		
История	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 436, 190
Философия	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 290, 318
Иностранный язык	учебная аудитория, кассетный магнитофон, ноутбук, мультимедийный проектор, экран	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 406
Математический анализа	лекционная аудитория оснащенная, мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428, 329
Аналитическая геометрия	лекционная аудитория оснащенная, мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 435, 320
Линейная алгебра	лекционная аудитория оснащенная, мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 435, 320
Векторный и тензорный анализ	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 430, 329
Теория функций комплексных переменных	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428, 290
Дифференциальные уравнения	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 435, 329
Интегральные уравнения и вариационное исчисление	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 430, 325

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Теория вероятностей и математическая статистика	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 437, 325
Механика	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Молекулярная физика	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Электричество и магнетизм	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Оптика	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Атомная физика	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Физика атомного ядра и элементарных частиц	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Практикум по рентгеноструктурному анализу	учебная лаборатория, оснащенная необходимым для проведения практикума оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 21
Практикум по атомной эмиссионной спектроскопии	учебная лаборатория атомного спектрального анализа, оснащенная оборудованием, необходимыми для выполнения качественного и полуколичественного спектрального анализа (генератор активизированной дуги переменного тока и высоковольтной искры ИВС-29 с поджигом высокочастотным разрядом и напряжением порядка 30000 В; спектрометр с плоской дифракционной решеткой PGS-2 с ПЗС-линейкой фирмы Toshiba TCD1304AP), учебной и методической литературой	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 129
Теоретическая механика и механика сплошных сред	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 290
Электродинамика	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428, 320
Квантовая теория	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428, 325

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Физика конденсированного состояния	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 436
Термодинамика, статистическая физика и физическая кинематика	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Химия	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием и химическими реактивами	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 439
Безопасность жизнедеятельности	учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Физическая культура	Спортивно-игровой зал: гимнастические стенки, брусья, маты гимнастические, гантели, баскетбольные щиты, волейбольная сетка, сетки для игры в бадминтон, баскетбольные и волейбольные мячи, бадминтонные ракетки, воланы и мячи, обручи.	г. Воронеж, ул. Хользунова, 40, учебный корпус №5, спортзал /1 этаж/, Университетская пл., 1, спортзал /3 этаж/
Линейные и нелинейные уравнения физики	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 436
Правоведение	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 436
Новые информационные технологии в науке и образовании	дисплейный класс	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ИВЦ
Теория групп и тензорный анализ	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 19
Основы структурного анализа	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 19
Физика полупроводников и диэлектриков	Общий и специальный лабораторный практикум. Измерительные устройства: для измерения эффекта ХОЛА, терма ЭДС, магнитосопротивление спектрофотометры СФ-18, СФ-56, измеритель диффузионной длины типа проводимости для измерения вольт амперной характеристики диодов и транзисторов, вольт фарадных характеристик НДП и других структур.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 126

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Астрофизика	для проведения лекционных занятий - аудитория, рассчитанная на 6 групп по 10-12 человек, компьютер, проектор, экран, маркерная доска. Для проведения лабораторных занятий с подгруппой студентов (не более 6 человек) - учебная аудитория и оборудование Астрономической обсерватории ВГУ (телескопы, модель небесной сферы, звездный фотометр с напряжением питания 2200 В), модель Солнечной системы, карта звездного неба, звездные атласы, подвижные карты звездного неба, фотографии поверхности Луны, планет Солнечной системы, галактик, учебная литература, методические указания к выполнению лабораторного практикума	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428, 119а
Радиофизика и электроника	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная лаборатория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428, 420
Физика конденсированного состояния	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Физика конденсированного состояния вещества	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Спецпрактикум	Общий и специальный лабораторный практикум. Измерительные устройства: для измерения эффекта ХОЛА, терма ЭДС, магнитосопротивление спектрофотометры СФ-18, СФ-56, измеритель диффузионной длины типа проводимости для измерения вольт амперной характеристики диодов и транзисторов, вольт фарадных характеристик НДП и других структур. Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев. лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 126, 25, 19
Физика твердотельных структур	Общий и специальный лабораторный практикум. Измерительные уст-	г. Воронеж, Университетская

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
	ройства: для измерения эффекта ХОЛА, терма ЭДС, магнитосопротивление спектрофотометры СФ-18, СФ-56, измеритель диффузионной длины типа проводимости для измерения вольт амперной характеристики диодов и транзисторов, вольт фарадных характеристик НДП и других структур.	площадь, д.1, ауд. 126
Физические основы микротехнологий	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
Физика тонких пленок	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
Основы нанотехнологий	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
Интегральная оптика и оптоэлектроника	лаборатория учебного практикума изучения оптических свойств материалов и структур (5 стендов);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 24
Введение в физику твердого тела	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
Экономика	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебная аудитория	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 436, 190
Русский язык и культура речи	учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 430
Программирование	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, дисплейный класс	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 510П, 313А



Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)	дисплейный класс	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313А
Численные методы и математическое моделирование	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, дисплейный класс	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 510П, 313А
Экология	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 436
Кристаллофизика и кристаллография	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Генетика, радиобиология и анатомия человека	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 430
Дополнительные главы квантовой теории	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428
Банки данных и экспертные системы	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 435
Автоматизированные системы научных исследований	дисплейный класс	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313А
Основы атомной спектроскопии	лекционная аудитория, маркерная доска, компьютер, проектор, экран, учебная и методическая литература. Для проведения лабораторных занятий с подгруппой студентов (не более 6 человек) - учебная лаборатория атомного спектрального анализа с оборудованием и материалами, необходимыми для изучения серийной структуры спектров атомов различных металлов(генератор активизированной дуги переменного тока и высоковольтной искры ИВС-29 с поджигом высокочастотным разрядом и напряжением порядка 30000 В; спектрометр с плоской дифракционной решеткой PGS-2 с ПЗС-линейкой фирмы Toshiba TCD1304AP, учебная, справочная и методическая литература)	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428, 133, 129
Рентгеновская и электронная спектроскопия	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -01	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
	для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	
Методы анализа поверхности	Лаборатория рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализа: рентгеновский спектрометр-монохроматор РСМ-500, рентгеновский дифрактометр Радиан ДР-023, рентгеновский дифрактометр ДРОН – 4 -01 для определения фазового состава оксидных и металлических нанослоев.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 25
Низкоразмерные электронные системы	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 19
Компьютерная физика низкоразмерных систем	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 19
Микросхемотехника	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 19
Система автоматизированного проектирования БИС	лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования: компьютеры Pentium Intel Core Duo (8 шт.);	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. 19
Культурология	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 437
Информационно-технологическая культура	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 437
Физика фундаментальных взаимодействий	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 437
Великое объединение и суперсимметрии	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 437
Системы программного обеспечения	дисплейный класс	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313А
Объектно-ориентированное программирование	дисплейный класс	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313А
Актуальные проблемы теории познания	лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием	г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 428