

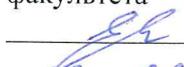
МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Ученого совета  
факультета

Проректор по образовательной деятельности

 Н.А. Выборнов

 А.М. Трещев

« 09 » 06 2022 г.

2022 г.



от 21.06.2021  
регистрации

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

(с дополнениями и изменениями)

Направление подготовки / специальность	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) ОПОП	Инженерная физика
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Объем образовательной программы	240 з.е.
Срок освоения	4 года
Государственная итоговая аттестация	защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты (бакалаврской работы)
Выпускающие подразделения	Факультет физики, математики и инженерных технологий, кафедра общей физики
Декан факультета	Выборнов Н.А., доцент, к.ф.-м. н.
Руководитель ОПОП	 Лихтер А.М., проф., д.т.н., зав. каф.
Год приема	2021

Астрахань 2022 г.

## **1. Общие положения**

### **1.1 Основная профессиональная образовательная программа (ОПОП) подготовки бакалавриата.**

Основная профессиональная образовательная программа (ОПОП) бакалавриата, реализуемая ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева» по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профили «Инженерная физика»), представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики образовательной программы, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных средств, методических материалов, включенных в состав образовательной программы и разработанную университетом с учетом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по соответствующему направлению подготовки высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» августа 2020 г. № 891 (зарегистрирован Минюстом от 24.08.2020 № 59412).

ОПОП отражает компетентностно-квалификационную характеристику выпускника, содержание и организацию образовательного процесса и государственной итоговой аттестации выпускников. Она регламентирует цели, ожидаемые результаты обучения, содержание и структуру основной профессиональной образовательной программы, условия и технологии реализации образовательного процесса, содержит рекомендации по разработке фонда оценочных средств, включает учебный план, примерные рабочие программы дисциплин, практик, государственной итоговой аттестации.

### **1.2 Нормативные документы для разработки программы бакалавриата.**

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденный приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 г. № 891 (далее – ФГОС ВО);
- Профессиональные стандарты:
  - 01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994);
  - 40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. № 245 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Минобрнауки России № 885, Минпросвещения России № 390 от 05.08.2020.

### **1.3. Общая характеристика ОПОП бакалавриата**

**1.3.1. Цель (миссия) ОПОП:** ОПОП бакалавриата 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика») имеет своей целью развитие у студентов личностных качеств, а также формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с

требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

**1.3.2. Срок получения образования по программе бакалавриата (вне зависимости от применяемых образовательных технологий)** по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика»):

- в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 4 года;
- при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

При реализации программы бакалавриата возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

**1.3.3. Объем программы бакалавриата** по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика») составляет 240 зачетных единиц (далее - з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану.

Объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении - не более 80 з.е.

Трудоемкость одной зачетной единицы – 36 академических часов. Общая трудоемкость включает все виды учебной деятельности.

**1.4 Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ОПОП (к абитуриенту).** Абитуриент должен иметь документ государственного образца о среднем (полном) общем образовании или среднем профессиональном образовании; и прошедший конкурсный отбор в соответствии с Правилами приёма, ежегодно утверждаемыми Учёным советом университета.

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

**2.1. Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата, могут осуществлять профессиональную деятельность:**

01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований и научно-конструкторских разработок).

40 Сквозные виды деятельности в промышленности (в сферах: фундаментальных основ физики живых систем и физико-химической биологии, применения диагностического и лечебного оборудования, участия в инновационных и опытно-конструкторских разработках; эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения; мониторинга параметров материалов, мониторинга состояния окружающей среды).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

**2.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика») являются:**

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии;
- физическая экспертиза и мониторинг.

**2.3. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика»), приведен в Приложении 1.**

**Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика»), представлен в Приложении 2**

**2.4. В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессионально деятельности следующих типов:**

- научно-исследовательский;
- проектный.

Таблица 1. Основные задачи профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
01 Образование и наука;  40 Сквозные виды деятельности в промышленности	Научно-исследовательский	- освоение методов научных исследований; - освоение теорий 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.	- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования; - физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии; - физическая экспертиза и мониторинг.
40 Сквозные виды деятельности в промышленности	Проектный	- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; - сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; - расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; - разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ; - контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования; - физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранные технологии; - физическая экспертиза и мониторинг.

### 3. Требования к результатам освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика»).

Компетенции выпускника, формируемые в процессе освоения данной ОПОП ВО, определяются на основе ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки, и дополняются специальными компетенциями с учетом профиля подготовки, а также в соответствии с целями и задачами данной ОПОП ВО.

Результаты освоения ОПОП ВО определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения, опыт и личностные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Таблица 2. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 знать методики поиска, сбора и обработки информации
		УК-1.2 знать актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
		УК-1.3 знать метод системного анализа
		УК-1.4 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации
		УК-1.5 уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
		УК-1.6 уметь применять системный подход для решения поставленных задач
		УК-1.7 владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации
		УК-1.8 владеть методикой системного подхода для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 знать виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач
		УК-2.2 знать основные методы оценки разных способов решения задач
		УК-2.3 знать действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность
		УК-2.4 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения
		УК-2.5 анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов
		УК-2.6 уметь использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.
		УК-2.7 владеть методиками разработки цели и задач проекта
		УК-2.8 владеть методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта
		УК-2.9 владеть навыками работы с нормативно-правовой документацией
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 знать основные приемы и нормы социального взаимодействия
		УК-3.2 знать основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
		УК-3.3 уметь устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
		УК-3.4 уметь применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
		УК-3.5 владеть простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 знать принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках
		УК-4.2 знать правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации
		УК-4.3 уметь применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках
		УК-4.4 владеть навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении
		УК-4.5 владеть навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках
		УК-4.6 владеть методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 знать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте
		УК-5.2 уметь понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		УК-5.3 владеть простейшими методами адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		УК-5.4 владеть навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 знать основные приемы эффективного управления собственным временем
		УК-6.2 знать основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни
		УК-6.3 уметь эффективно планировать и контролировать собственное время
		УК-6.4 уметь использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.
		УК-6.5 владеть методами управления собственным временем
		УК-6.6 владеть технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков
		УК-6.7 владеть методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения	УК-7.1 знать виды физических упражнений
		УК-7.2 знать роль и значение физической культуры в жизни человека и общества
		УК-7.3 знать научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.4 уметь применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки
		УК-7.5 уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни
		УК-7.6 владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения
		УК-8.2 знать причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций
		УК-8.3 знать принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации
		УК-8.4 уметь поддерживать безопасные условия жизнедеятельности
		УК-8.5 уметь выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций
		УК-8.6 уметь оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению
		УК-8.7 владеть методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций
		УК-8.8 владеть навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1 знать понятие инклюзивной компетентности, ее компоненты и структуру, особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах
		УК-9.2 уметь планировать и осуществлять профессиональную деятельность с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами
		УК-9.3 владеть навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 уметь принимать взвешенные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.
		УК-10.2 знать проблемы, связанные с правильным принятием экономических решений в различных областях жизнедеятельности.
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 знать факторы и условия, способствующие формированию нетерпимого отношения к коррупционному поведению
		УК-11.2 уметь выявлять проблемы, связанные с коррупционным поведением в различных областях жизнедеятельности.

Таблица 3. Общепрофессиональные компетенции выпускников  
и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Базовые знания естественнонаучных дисциплин	ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
		ОПК-1.2 уметь использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
		ОПК-1.3 владеть навыками использования знаний естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Обработка и анализ информации	ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1 знать требования к проведению научных исследований физических объектов, систем и процессов, способы обработки и представления экспериментальных данных
		ОПК-2.2 уметь проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
		ОПК-2.3 владеть навыками проведения научных исследований физических объектов, систем и процессов, обработки и представления экспериментальных данных
Информационная безопасность	ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 знать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
		ОПК-3.2 уметь понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
		ОПК-3.3 владеть навыками понимания сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, оценки опасности и угроз, возникающих в этом процессе, соблюдения основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны

Таблица 4. Профессиональные компетенции выпускников  
и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)*
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>			
<p>- освоение методов научных исследований;</p> <p>- освоение теорий и моделей;</p> <p>- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий</p>	<p>ПК-1. Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области.</p>	ПК-1.1 знать основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований	<p>Профессиональный стандарт 01.003 «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»</p>
		ПК-1.2 уметь использовать основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований	
		ПК-1.3 уметь изучать и анализировать литературные и патентные источники по тематике исследований	
		ПК-1.4 уметь использовать критический подход при анализе отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований	
		ПК-1.5 владеть навыками и приемами подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований	
		ПК-1.6 владеть навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований	
		ПК-1.7 владеть навыками составления заявок на гранты и НИОКР	
<p>- участие в проведении физических исследований по заданной тематике;</p> <p>- участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне;</p>	<p>ПК-2. Способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований</p>	ПК-2.1 знать методы расчетно-теоретического исследования физических процессов, создания программ расчета количественных характеристик на ЭВМ	<p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»</p>
		ПК-2.2 уметь использовать классические численные методы для решения задач	
		ПК-2.3 уметь реализовывать численные алгоритмы в виде законченных компьютерных программ	
		ПК-2.4 уметь использовать численные методы и современные компьютеры для решения научно-исследовательских задач	
		ПК-2.5 владеть практическими навыками численного моделирования типовых задач в своей предметной области с требуемой степенью точности	
		ПК-2.6 владеть способами создания моделей для описания и прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного анализа	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>			
<p>- проведение предварительного технико-</p>	<p>ПК-3. Готовность к проведению физических</p>	<p>ПК-3.1 знать методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок</p>	<p>Профессиональный</p>

экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; - сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; - расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;	экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	ПК-3.2 знать теоретические основы метрологии и сертификации средств измерения	стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»
		ПК-3.3 знать типовые технологические процессы и оборудование по профилю специальной подготовки	
		ПК-3.4 уметь измерять параметры образцов материалов и компонент, выбирать типы, типонаминалы и типоразмеры компонент, отвечающие функциональным, конструктивным и эксплуатационным требованиям	
		ПК-3.5 уметь выработать требования к точности измерений, осуществлять контроль качества измерений	
		ПК-3.6 уметь использовать системы автоматизированного ведения эксперимента	
		ПК-3.7 уметь использовать компьютерные технологии моделирования и обработки результатов	
		ПК-3.8 владеть методами математической обработки данных и математической статистики	
		ПК-3.9 владеть методами проведения измерений и исследований, обработки полученных результатов	
- разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;	ПК-4. Готовность к составлению отчета по выполненному заданию и научных публикаций, к участию во внедрении результатов исследований и разработок	ПК-4.1 знать основные требования, предъявляемые к оформлению и содержанию отчетов об исследовательской работе, правила оформления математических формул, таблиц и т.п.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»
		ПК-4.2 знать иностранный язык в объеме, необходимом для получения информации из зарубежных источников	
		ПК-4.3 уметь представлять результаты исследовательской работы с использованием электронных средств презентации	
		ПК-4.4 владеть навыками подготовки докладов на конференции по результатам проведенных исследований	
		ПК-4.5 владеть навыками работы с технической документацией и литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками	
		ПК-4.6 владеть методами исполнения схем, графиков, чертежей, диаграмм, номограмм и других профессионально значимых изображений	
		ПК-4.7 владеть методами измерения параметров радиотехнических устройств	
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам,	ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных	ПК-5.1 знать фундаментальные понятия, законы и теории, полученные при освоении профильных физических дисциплин	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-
		ПК-5.2 уметь применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	

техническим условиям и другим нормативным документам.	физических дисциплин	ПК-5.3 владеть фундаментальными понятиями и законами, полученными при освоении профильных физических дисциплин	исследовател ьским и опытно-конструкторс ким разработкам»
---	----------------------	--	---

#### **4. Требования к структуре программы бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика»).**

Структура программы бакалавриата включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практики»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

При разработке программы бакалавриата обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей). Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы бакалавриата.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 60 процентов общего объема программы бакалавриата.

Объем контактной работы включает контактную работу при проведении учебных занятий по дисциплинам (модулям), промежуточной аттестации обучающихся, итоговой (государственной итоговой) аттестации и практики.

##### **4.1. Календарный учебный график (Приложение 3)**

##### **4.2 Учебный план подготовки бакалавра по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика»). (Приложение 3)**

Учебный план определяет перечень и последовательность освоения дисциплин, практик, промежуточной и государственной итоговой аттестации, их трудоёмкость в зачетных единицах и академических часах, распределение лекционных, практических, лабораторных занятий, объём контактной и самостоятельной работы обучающихся, а также перечень компетенций, формируемых дисциплинами, практиками учебного плана.

В учебный план по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика») для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, исходя из индивидуальных потребностей, могут быть включены следующие факультативные дисциплины: социальная адаптация в вузе; коммуникативный практикум; адаптация на рынке труда. Дисциплины не являются обязательными для изучения и выбираются обучающимися по их желанию.

##### **4.3. Матрица компетенций (Приложение 4)**

##### **4.4. Рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) (Приложение 5)**

Рабочие программы учебных дисциплин определяют цели освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП, результаты обучения по дисциплине, соотнесённые планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами их достижения), структура и содержание дисциплины, образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий и организации самостоятельной работы обучающихся, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

## Аннотации рабочих программ дисциплин

### Б1.Б.00 Обязательная часть

#### Б1.Б.01 ИСТОРИЯ

**Цель дисциплины:** сформировать целостное представление о месте и роли истории России в мировом историческом процессе на основе изучения важнейших процессов общественно-политического и экономического развития России с древнейших времен до наших дней.

**Задачи:**

- сформировать представление об историческом процессе общем и особенном в российской истории как неотъемлемой, органической части всемирной истории;
- раскрыть основные проблемы, судьбы, "критические", поворотные точки, этапы и содержание отечественной истории, альтернативы исторического развития страны;
- воспитать уважение к истории и культуре народов России и всего мира, сформировать общероссийский патриотизм как диалектическое единство национализма и интернационализма;
- привить навыки исторического мышления, обобщения и прогнозирования;
- подготовить широко образованных, творческих и критически мыслящих специалистов, умеющих применять исторические знания на практике и в профессиональной деятельности.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-5.

**Краткое содержание:** История как наука, ее предмет и метод. Проблема этногенеза восточных славян. Основные этапы становления древнерусской государственности. Социально-политические и экономические изменения в русских землях XIII-XV вв. Специфика формирования единого русского государства. Социально-экономическое и политическое развитие России в XVII в. Предпосылки и особенности складывания российского абсолютизма. Эволюция форм собственности на землю. Мануфактурно-промышленное производство и особенности его развития в России. Реформы и реформаторы в России XIX в. Общественная мысль, общественное движение и развитие культуры в России XIX в. Проблема экономического роста и модернизации России в н. XX в. Социальные и политические противоречия русского общества. Политические партии и их программы. Революции в России. Россия и I мировая война. Гражданская война в России, результаты и последствия. СССР в 1920-1930-х гг. - основные политические и экономические преобразования. 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. СССР в середине 1960-1980-х гг.: нарастание кризисных явлений. Советский Союз в 1985-1991 гг. Перестройка. Распад СССР. Становление новой российской государственности (1993-1999 гг.). Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации

#### Б1.Б.02 ФИЛОСОФИЯ

**Цель дисциплины:** на основе изучения философской тематики и усвоения пройденного материала, формирование у студентов основ философского мировоззрения, развитие самостоятельного и критического (научно-философского) мышления.

**Задачи:** Учебной работой предусмотрено изучение: значения философии в процессе развития человеческого познания; структуры философского знания; содержания основных философских проблем; исторических типов философии; философской проблематики бытия человека и общества.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-5.

**Краткое содержание:** предмет философии; место и роль философии в культуре; становление философии; основные направления, школы философии и этапы 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, справедливость, право; нравственные ценности; представление 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 вне научное 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.

### **Б1.Б.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

**Цель дисциплины:** формировать у студентов базовую терминологическую лексику, знание базовых лексико-грамматических конструкций, научить понимать прочитанное, привить навыки поиска профессиональной информации, реферирования и аннотирования.

**Задачи:** научить обращаться с носителями языка на профессиональные темы, овладение профессиональной терминологией, представление о научном стиле речи и умение переводить научную литературу.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4.

**Краткое содержание:** лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера; грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию общего характера без искажения смысла при письменном и устном общении; основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи; понятие об общедокументальном, официально-деловом, и 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; 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.

### **Б1.Б.04 ЭКОНОМИКА**

**Цель дисциплины:** изучение теоретических основ экономики и организации производства и получения навыков, необходимых в профессиональной деятельности. Формирование представлений о микро и макроэкономических основах функционирования экономики.

**Задачи:**

- формирование знаний о сущности экономической теории;
- представление о принципах, в зависимости от которых люди принимают решения, взаимодействуют и функционирует экономика в целом;
- анализ поведения фирм на рынке;
- анализ проблем налоговой системы и международной торговли.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2, УК-10.

**Краткое содержание:** введение в экономическую теорию; блага; потребности, ресурсы; экономический выбор; экономические отношения; экономические системы; основные этапы развития экономической теории; методы экономической теории; микроэкономика; рынок; спрос и

предложения; потребительские предпочтения и предельная полезность; факторы спроса; индивидуальный и рыночный спрос; эффект дохода и эффект замещения; эластичность; предложение и его факторы; закон убывающей предельной производительности; эффект масштаба; виды издержек; фирма; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли; предложение совершенно конкурентной фирмы и отрасли; эффективность конкурентных рынков; рыночная власть; монополия; монополистическая конкуренция; олигополия; антимонопольное регулирование; спрос на факторы производства; рынок труда; спрос и предложение труда; заработная плата и занятость; рынок капитала; процентная ставка и инвестиции; рынок земли; рента; общее равновесие и благосостояние; неравенство; внешние эффекты и общественные блага; роль государства; макроэкономика: национальная экономика как целое; кругооборот доходов и продуктов; ВВП и способы его измерения; национальный доход; располагаемый личный доход; индексы цен; безработица и ее формы; инфляция и ее виды; экономические циклы; макроскопическое равновесие; совокупный спрос и совокупное предложение; стабилизационная политика; равновесие на товарном рынке; потребление и сбережения; инвестиции; государственные расходы и налоги; эффект мультипликатора; бюджетно-налоговая политика; деньги и их функции; равновесие на денежном рынке; денежный мультипликатор; банковская система; денежно-кредитная политика; экономический рост и развитие; международные экономические отношения; внешняя торговля и торговая политика; платежный баланс; валютный курс; особенности переходной экономики России; приватизация; формы собственности; предпринимательство; теневая экономика; рынок труда; распределение и доходы; преобразования в социальной сфере; структурные сдвиги в экономике; формирование открытой экономики.

## **Б1.Б.05 МАТЕМАТИКА**

### **Б1.Б.05.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**Цель дисциплины:** ознакомить студентов с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления. Объектами изучения являются функции. С их помощью могут быть сформулированы различные законы природы, процессы, происходящие в технике и многое другое.

**Задачи:** ознакомить студентов с основами математического аппарата, необходимого для решения теоретических и практических задач; привить студентам умение самостоятельно изучать литературу по математическому анализу; развить логическое и алгоритмическое мышление; воспитать умение абстрагировать и строго излагать свои мысли; выработать у студентов навыки к математическому исследованию прикладных вопросов.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Множества. Операции с множествами. Числовые множества. Окрестность точки. Декартово произведение множеств. Отображения множеств. Мощность множества. Функция. Определение, основные понятия, способы задания. Сложная и обратная функции. График функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Числовые последовательности. Односторонние пределы. Непрерывность функции в точке и на интервале. Классификация точек разрывов функции. Теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Непрерывность сложной и обратной функций. Непрерывность элементарных функций.

Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Дифференцируемость и непрерывность. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Производная сложной и обратной функции. Правила дифференцирования, таблица производных. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Логарифмическое дифференцирование, производная неявной функции.

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы. Инвариантность формул интегрирования. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Интегрирование правильных дробей и функций, содержащих квадратный трехчлен в знаменателе. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональных

функций. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом интегрирования. Формула Ньютона–Лейбница. Интеграл с параметром. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их свойства и вычисление. Гамма-

функция Эйлера. Формула Стирлинга. Евклидово пространство. Множества в  $R^n$ : точечные, открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связные, выпуклые. Компакты. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные. Дифференцирование сложной функции. Дифференциал. Применение дифференциала для приближенных вычислений. Производная по направлению. Градиент.

Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Метод наименьших квадратов. Функции, непрерывные на компактах. Наибольшее и наименьшее значения непрерывных функций в замкнутой области. Двойной интеграл, определение и свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Поверхности второго порядка. Тройной интеграл, определение и свойства. Замена переменных в кратных интегралах. Якобиан. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Приложения кратных интегралов. Интеграл Пуассона. Криволинейные интегралы I и II рода. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Гармонический ряд. Ряд геометрической прогрессии. Ряды с неотрицательными членами. Достаточные признаки сходимости. Знакопеременные ряды, знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимости. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Свойства сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, почленное дифференцирование и интегрирование. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов для приближенных вычислений, решения дифференциальных уравнений, вычисления интегралов. Тригонометрические ряды. Ортогональные системы функций. Коэффициенты ряда Фурье. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных  $2\pi$ -периодических функций, функций произвольного периода. Разложение непериодических функций. Комплексная форма ряда Фурье.

### **Б1.Б.05.02 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

**Цель дисциплины:** обеспечить подготовку студентов в области применения основных алгебраических и геометрических идей и положений при решении физических задач.

**Задачи:** подготовка студентов к самостоятельному использованию математического аппарата – алгебраических и геометрических идей и положений при изучении физики и решении физических задач; обучение студентов построению геометрических интерпретаций ситуаций, применению методов линейной алгебры, математического моделирования к решению задач.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монжа. Позиционные задачи. Метрические задачи.

Кривые линии. Поверхности. Поверхности вращения. Линейные поверхности. Винтовые поверхности.

Касательные линии и плоскости к поверхности.

Основы векторной алгебры. Сумма векторов. Умножение вектора на число. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Применение векторов к решению геометрических задач.

Прямая на плоскости. Уравнения прямых в различной форме. Линии второго порядка. Эллипс: определение, каноническое уравнение и основные свойства. Гипербола: определение, каноническое уравнение и основные свойства. Парабола: определение, каноническое уравнение и основные свойства. Конические сечения.

### **Б1.Б.05.03 ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ**

**Цель дисциплины:** освоение студентами основ одного из наиболее важных для физической

науки разделов математики - векторного и тензорного анализа

**Задачи:** получение базовых знаний по избранным главам некоторых разделов математики, а именно, векторного анализа и тензорной алгебры.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Векторы. Операции над векторами. Базисные векторы.

Преобразование векторов. Свойства матрицы преобразования. Инварианты векторов. Скалярное произведение. Векторное и смешанное произведение векторов. Определение тензора. Примеры тензорных величин. Действия над тензорами. Транспонирование тензоров. Разложение тензора II ранга на симметричную и антисимметричную части. Тензорные поля Индексная форма записи. Скалярное поле. Градиент скалярного поля и его физический смысл. Векторные поля. Векторные линии и векторные трубки. Поток векторного поля. Теорема Остроградского. Дивергенция, инвариантное определение, физический смысл и вычисление. Соленоидальные поля. Основные свойства. Линейный интеграл поля. Циркуляция. Теорема Стокса. Ротор, инвариантное определение и физический смысл. Потенциальные поля, условия потенциальности. Вычисление линейного интеграла в случае потенциального поля. Оператор Гамильтона (набла), его применения. Дифференциальные операции второго порядка, оператор Лапласа. Криволинейные координаты. Векторные и тензорные поля. Оператор набла. Градиент скалярного поля в цилиндрической системе координат. Интегральные и дифференциальные операции над векторным полем в криволинейных координатах.

#### **Б1.Б.05.04 ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО**

**Цель дисциплины:** в результате изучения курса студент должен знать: основные определения и теоремы курса, иметь ясное представление о поведении основных элементарных функций на комплексной плоскости, в том числе многозначных

**Задачи:** научиться решать типичные задачи, такие, как вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов, находить конформное отображение одной заданной области на другую.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Комплексные числа, комплексная плоскость; модули и аргумент комплексного числа, их свойства; числовые последовательности и их пределы, ряды; стереографическая проекция, ее свойства; сфера Римана, расширенная комплексная плоскость; множества на плоскости, области и кривые. Функции комплексного переменного; предел функции; непрерывность, модуль непрерывности; дифференцируемость по комплексному переменному, условие Коши – Римана; аналитическая функция; геометрический смысл аргумента и модуля производной; понятие о конформном отображении. Целая линейная и дробно-линейная, их свойства, общий вид дробно-линейного отображения круга на себя и верхней полуплоскости на круг; экспонента и логарифм, степень с произвольным показателем; понятие о римановой поверхности на примерах логарифмической и общей степенной функций; функция Жуковского; тригонометрические и гиперболические функции. Интеграл на комплексной плоскости, его простейшие свойства, связь с криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода; сведение к интегралу по действительному переменному; первообразная функция, формула Ньютона – Лейбница; переход к пределу под знаком интеграла; интегральная теорема Коши. Интеграл Коши, интеграл типа Коши, интегральная формула Коши; бесконечная дифференцируемость аналитических функций, формулы Коши для производных; теорема Морера. Теорема Вейерштрасса; степенные ряды; теорема Абеля, круг сходимости; формула Коши – Адамара; разложение аналитической функции в степенной ряд, единственность разложения; неравенство Коши для коэффициентов степенного ряда; действия со степенными рядами. Нули аналитической функции, порядок нуля; теорема единственности для аналитических функций; принцип максимума модуля и лемма Шварца. Ряд Лорана, область его сходимости; разложение аналитической функции в ряд Лорана, единственность разложения, формулы и неравенства Коши для коэффициентов; теорема Лиувилля и основная теорема алгебры. Классификация изолированных особых точек однозначного характера по поведению функции и ряду Лорана; полюс, порядок полюса; существенная особая точка, теорема Сохоцкого –

Вейерштрасса, понятие о теореме Пикара; бесконечно удаленная точка как особая. Определение вычета, теоремы Коши о вычетах, вычисления вычетов; применения вычетов; логарифмический вычет, принцип аргумента; теорема Руше и теорема Гурвица. Принцип открытости и принцип области; теорема о локальном обращении; однолистные функции, критерий локальности однолистности и критерий конформности в точке, достаточное условие однолистности (обратный принцип соответствия границ); дробно-линейность однолистных конформных отображений круговых областей друг на друга; теорема Римана (без доказательства) и понятие о соответствии границ при конформном отображении. Аналитическое продолжение по цепи и по кривой; полная аналитическая функция в смысле Вейерштрасса, ее риманова поверхность и особые точки; теорема о монодромии; аналитическое продолжение через границу области, принцип симметрии.

### **Б1.Б.05.05 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

**Цель дисциплины:** углубить и расширить представления студентов об основных математических понятиях и методах, применяемых в дальнейшем для математического моделирования, математической обработки информации и анализа данных технической природы. Курс дифференциальных уравнений является модельным прикладным аппаратом для изучения математической компоненты профессионального образования бакалавра.

**Задачи:** развитие логического и алгоритмического мышления, овладение основными методами исследования и решения математических задач, выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и математический анализ прикладных задач, изучение необходимых для этого основ теории дифференциальных уравнений.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Историческая справка. Примеры физических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям. Основные понятия дифференциальных уравнений. Составление дифференциальных уравнений семейства плоских кривых. Понятие решения. Поле направлений. Изоклины. Интегральные кривые. Постановка задачи Коши. Теорема Пеано. Точки единственности и не единственности. Общее, частное и особое решения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Огибающая семейства интегральных кривых как особое решение. Нахождение огибающей. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные уравнения. Уравнения с интегрирующим множителем. Уравнения Бернулли и Риккати. Принцип сжимающих отображений. Доказательство теоремы существования и единственности решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения, разрешенного относительно производной. Оценка погрешности. Точки единственности и не единственности. Постановка задачи Коши. Существование и единственность решения задачи Коши для таких уравнений. Особые решения. Необходимые и достаточные условия существования особых решений. Неполные уравнения. Общий метод введения параметра. Уравнения Клеро и Лагранжа. Постановка задачи Коши. Существование и единственность решения задачи Коши. Простейшие случаи понижения порядка уравнения. Уравнения, разрешенные относительно старшей производной. Постановка задачи Коши. Существование и единственность решения задачи Коши. Линейная зависимость и независимость функций. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Структура общего решения однородного уравнения. Формула Остроградского- Лиувилля и ее применение. Неоднородные линейные уравнения. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Нахождение фундаментальной системы решений однородных уравнений. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частных решений. Операторный метод нахождения частных решений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Уравнение Бесселя. Понятие решения системы. Фазовое пространство и траектории. Существование решения. Сведение системы к одному уравнению методом исключения.

Интегралы и первые интегралы систем. Метод интегрируемых комбинаций. Линейные системы дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Нахождение фундаментальной системы решений линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Построение общего решения.

Понятие динамической системы. Классификация положений равновесия динамической системы на плоскости в невырожденных случаях. Понятие предельного цикла. Грубые и негрубые предельные циклы. Понятие устойчивости решений динамической системы. Устойчивость по Ляпунову. Функции Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. Первоначальные сведения об уравнениях в частных производных первого порядка.

#### **Б1.Б.05.06 ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И ВАРИАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ**

**Цель дисциплины:** изучение однородных и неоднородных линейных интегральных уравнений и их свойств, на основе которых создаются математические модели физических явлений и законов в линейном приближении; изучение понятия функционала и его свойств, представляющих собой математическую основу фундаментальных физических законов.

**Задачи:**

- развитие логического и алгоритмического мышления,
- овладение основными методами исследования и решения математических задач,
- выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и математический анализ прикладных задач,
- изучение необходимых для этого основ теории интегральных уравнений и вариационного исчисления.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Историческая справка. Примеры физических задач, приводящих к интегральным уравнениям. Понятие интегрального уравнения. Классификация уравнений по типу его ядра. Интегральные уравнения Фредгольма 2-го рода: существование и единственность решения. Метод последовательных приближений. Понятие о резольвенте интегрального уравнения. Интегрирование уравнений с вырожденными ядрами. Метод определителей Фредгольма. Альтернативы Фредгольма Уравнение Вольтерры: Метод последовательных приближений. Существования и единственности решения Связь между линейными дифференциальными уравнениями и интегральными уравнениями Вольтера. Резольвента интегрального уравнения. Линейные операторы в гильбертовом пространстве. Скалярное произведение и норма. Ортогональность. Интегральные уравнения с симметрическими ядрами. Оператор Фредгольма. Характеристические числа и собственные функции. Существование характеристического числа, действительность характеристических чисел, ортогональность собственных функций. Теорема Гильберта – Шмидта. Задача Штурма- Лиувилля. Экстремальные свойства характеристических чисел и собственных функций. Предмет вариационного исчисления. Основные определения. Простейшая задача вариационного исчисления. Первая вариация и необходимые условия экстремума функционала. Вторая вариация и достаточные условия экстремума функционала. Вариационные задачи на условный экстремум. О вариационных задачах с подвижными концами. Вариационные принципы механики: принцип Гамильтона – Остроградского; принцип наименьшего действия.

#### **Б1.Б.05.07 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Цель дисциплины:** ознакомление студентов с основами теории вероятностей и математической статистики, знание которых необходимо для усвоения материала курсов физики, особенно квантовой механики и статистической физики.

**Задачи:** освоение студентами элементарных сведений о методах обработки экспериментальных данных и построении физических статистических моделей.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Случайные события и вероятность (Статистическое определение вероятности. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Операции над событиями. Понятие об аксиоматическом определении вероятности. Геометрические вероятности.) Основные формулы теории вероятностей (Вероятность суммы. Условная вероятность. Независимые события. Вероятность произведения. Формула полной вероятности. Формулы гипотез.) Числовые характеристики случайных величин. (Математическое ожидание и

дисперсия случайной величины. Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания и дисперсии.) Статистическое оценивание параметров. (Выборочное распределение и его числовые характеристики. Точечные оценки параметров распределения вероятностей. Несмещенные, состоятельные и эффективные оценки. Интервальная оценка параметров.) Статистическая проверка гипотез. (Основная конкурирующая гипотезы. Критерий проверки. Уровень значимости и критическая область. Ошибки первого и второго рода.)

## **Б1.Б.06 ИНФОРМАТИКА**

### **Б1.Б.06.01 ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ**

**Цель дисциплины:** освоение основных положений теории информации, владение современными аппаратными и программными средствами вычислительной техники, умение использовать новые информационные технологии для решения физических задач; владение основами алгоритмизации и программирования.

**Задачи:** сформировать навыки выполнения технологической цепочки разработки программ средствами языка программирования; научить работать с графическими средствами языка программирования; научить отлаживать и тестировать программы, делать выводы о работе этих программ.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-3.

**Краткое содержание:** Типовые операционные системы. Файлы и файловые системы. Операционные оболочки. Пользовательский интерфейс, основные команды. Системные утилиты. Программное обеспечение (ПО). Системное ПО, прикладное ПО, системы программирования. Архитектура сетей. Internet. Электронная почта и электронные конференции. World Wide Web. Защита информации в локальных и глобальных компьютерных сетях. Компьютерные преступления. Основные принципы разработки политики информационной безопасности. Технические, организационные и программные средства обеспечения сохранности и защиты от несанкционированного доступа. Основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну. Основные типы компьютерных вирусов. Методы защиты. Алгоритмы. Классификация языков программирования. Среда программирования. Принципы структурного программирования. Характеристики языка Pascal. Структура программы. Типы данных. Переменные и константы. Описание переменных и констант. Основные арифметические операции. Выражения. Стандартные функции. Стандартные функции ввода/вывода. Условные операторы. Циклы: с параметром, с предусловием, с постусловием. Вложенные циклы. Массивы. Подпрограммы.

Передача параметров при вызове функций. Локальные и глобальные переменные. Строки. Структуры. Работа с файлами. Указатели.

Интерактивная графика. Компьютерная анимация. Современные методы программирования. Понятие об объектном программировании.

### **Б1.Б.06.02 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА (ПРАКТИКУМ НА ЭВМ)**

**Цель дисциплины:** изучение основных понятий информационных процессов, овладение численными методами и основными приемами математического моделирования с целью их дальнейшего применения в профессиональной деятельности; получение студентами базовых знаний о современных методах обработки экспериментальных данных, способах построения моделей физических объектов и процессов и возможности их программной реализации на ЭВМ.

#### **Задачи:**

- 1) исследование физического объекта или процесса (построение физической модели), математическое описание задачи;
- 2) выбор метода решения и исследования задачи (построение математической модели), разработка и выбор оптимального алгоритма решения конкретных задач;
- 3) обработка и анализ полученных результатов (проведение вычислительного эксперимента), корректировка способа решения при наличии особенностей задачи, анализ вопроса устойчивости и сходимости метода решения, оценка границ

применимости построенной математической модели.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-3.

**Краткое содержание:** Предмет вычислительной физики. Обработка результатов физических измерений и вычислений. Элементы численных методов, применяемых при решении физических задач. Вычисление определенных интегралов, решение трансцендентных уравнений, задачи линейной алгебры, задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные этапы решения физических задач на компьютере. Использование безразмерных переменных. Погрешности вычислений. Компьютерное моделирование в физике. Численное решение динамических уравнений физики. Изучение колебательного движения. Численные расчеты колебаний молекул и их визуализация. Решение задач по механике, термодинамике и статистической физике, электродинамике, оптике, квантовой физике численными методами. Использование программных пакетов для решения физических задач. Моделирование физических опытов, физические эксперименты на компьютере.

### **Б1.Б.06.03 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Цель дисциплины:** формирование базы для развития профессиональных компетенций, а именно, изучение основных понятий информационных процессов, овладение численными методами и основными приемами математического моделирования с целью их дальнейшего применения в профессиональной деятельности.

**Задачи:** сформировать навыки физически правильно сформулировать задачу исследования, выбирать соответствующий математический аппарат и метод решения, изучить возможности практического использования моделей при решении физических задач.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, ОПК-3.

**Краткое содержание:** Приближенные вычисления, погрешности. Вычисление значений простейших функций. Техника вычислений в среде Mathcad. Интерполяция и приближение функций. Интерполяционные полиномы. Наилучшее приближение. Среднеквадратичное приближение. Равномерное приближение. Ортогональные многочлены. Сплайн интерполяция.

Численное решение нелинейных уравнений. Итерационные методы. Метод Ньютона. Отделение корней. Комплексные корни. Решение систем уравнений. Вычислительные методы линейной алгебры. Прямые и итерационные процессы. Задачи на собственные значения. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Численное интегрирование быстро осциллирующих функций. Многомерные интегралы. Методы Монте-Карло.

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование уравнений второго и высших порядков.

Численные методы решения краевой задачи и задач на собственные значения для обыкновенных дифференциальных уравнений. Вычислительные методы решения краевых задач математической физики. Разностные схемы. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость.

Математическое моделирование. Описание объектов, явлений и процессов с помощью математики. Цели моделирования. Этапы построения модели. Статические и динамические, линейные и нелинейные модели. Модели динамических систем. Модель движения тела, брошенного под углом к горизонту. Модель затухающих колебаний.

Обработка экспериментальных данных. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов.

### **Б1.Б.07 ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

#### **Б1.Б.07.01 ХИМИЯ**

**Цель 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.

**Задачи:** Задача курса заключается в углублении знаний об основных понятиях химии, важнейших теориях и законах с акцентированием внимания студентов на теоретических основах

современной химической науки – строении вещества, химической термодинамике, кинетике процессов и др.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-6, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Основные химические понятия. Материя и вещество. Атом, молекула, химический элемент. Валентность и степень окисления элемента. Атомная и молекулярная массы. Количество вещества - моль. Основные положения и формулировки фундаментальных химических теорий и законов. Основные положения и формулировки газовых законов химии. Основные положения и формулировки стехиометрических законов химии. Понятие химического эквивалента элемента и соединения. Молярная масса эквивалента и молярный эквивалентный объем. Общее представление об атоме. Элементарные частицы атома, атомное ядро, изотопы, изобары, изотоны. Представление о корпускулярно-волновом дуализме микрочастиц (электрон - частица и волна). Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое). Атомные орбитали s-, p-, d- и f- типа. Энергетические уровни электронов в одноэлектронном и многоэлектронном атомах. Принцип Паули, правило Хунда, правила Клечковского, принцип наименьшей энергии  $\square$  как основа порядка заполнения атомных орбиталей. Основное и возбужденные состояния электронов в атоме. Закон Мозли. Периодический закон Д. И. Менделеева. Современная формулировка закона. Причина периодичности изменения свойств элементов и их соединений. Структура периодической системы элементов. Периоды, группы, подгруппы. Атомные и ионные радиусы, электроотрицательность, потенциал (энергия) ионизации, сродство к электрону и периодичность их изменения для различных элементов. Положение элемента в Периодической системе как его главная характеристика. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ. Типы и характеристики химической связи. Метод валентных связей (МВС): ковалентная связь, механизмы ее образования и основные характеристики. Валентность. Кратность связей,  $\square$  - и  $\square$ -связи. Гибридизация атомных орбиталей. Форма электронных облаков и геометрия молекул. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Полярность молекул. Диполи. Представление о молекулярных орбиталях. Нековалентные взаимодействия: ионная, межмолекулярная и водородная связи. Строение атомов металлов. Металлическая связь.

## **Б1.Б.07.02 ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ**

**Цель дисциплины:** ознакомление студентов с основными положениями экологии, антропогенным воздействием на различные компоненты окружающей среды и системы защиты среды обитания.

### **Задачи:**

В результате освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны **знать**:

- особенности взаимодействия организмов со средой обитания;
- влияние лимитирующих и других экологических факторов на организмы;
- основные виды антропогенного воздействия на экосистемы.

В результате освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны **уметь**:

- выявлять адаптации организмов к экологическим факторам среды и условиям обитания;
- владеть системой основных экологических законов и закономерностей;
- реализовывать принципы экологического образования в профессиональной деятельности;
- способствовать формированию экологической культуры.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-8, ОПК-3.

**Краткое содержание:** Экологические знания на заре человечества. История развития классической экологии. Содержание современной экологии: основные направления –классическая экология; глобальная экология; региональная экология; прикладная экология; экология человека; социальная экология. Основные понятия экологии: биологический вид; ареал; популяция; мутация; трофическая цепь, трофический уровень и другие. Взаимоотношения между видами. Учение о биосфере В.И.Вернадского. Вещества, слагающие биосферу. Вертикальная и горизонтальная структура биосферы. Большой и малый круговороты веществ в биосфере. Суточные, годовые и

другие циклы в биосфере. Основные законы природопользования. Типы загрязнения природных сред: механическое, химическое, физическое, биологическое. Основные источники и вещества, загрязняющие атмосферу. Основные источники и вещества, загрязняющие водную среду, литосферу и почвы.

## **Б1.Б.08 ОБЩАЯ ФИЗИКА**

### **Б1.Б.08.01 МЕХАНИКА**

**Цель дисциплины:** создание у студентов фундаментальной основы по общему курсу физики разделу «Механика»; усвоение основных физических явлений, законов, теорий классической и релятивистской механики, методов физического исследования; изучение приемов и навыков решения конкретных задач механики, помогающих студентам в дальнейшем решать прикладные задачи.

#### **Задачи:**

- овладение фундаментальными физическими положениями законами, теорией и методами решения физических и научно-технических задач как основой формирования профессиональной компетентности будущего специалиста;
- формирование навыков по применению положений физической теории к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих понимать и научно объяснять явления природы;
- знать пределы применимости этих теорий, быть готовым для решения современных перспективных профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-6, ОПК-1.

**Краткое содержание:** Предмет физики. Физика как наука. Связь физики со смежными науками и техникой. Методология физики. Эмпирический и теоретический уровни познания. Эксперимент в физике. Основные единицы измерения в СИ. Размерности физических величин. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.

Предмет механики. Кинематика и динамика. Классическая механика. Релятивистская механика. Квантовая механика.

Материальные объекты и масштабы пространственно-временных промежутков, изучаемых в современной физике. Физические модели: материальная точка, абсолютно твердое тело. Абстрагирование и идеализация в физике. Понятие о системе отсчета. Пространство и время в физике. Кинематическое описание движения. Прямолинейное и криволинейное движение материальной точки. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения. О смысле производной и интеграла в приложении к физическим задачам. Движение точки по окружности. Угловая скорость и ускорение. Связь между угловыми и линейными кинематическими параметрами.

Основные постулаты классической механики. Понятие состояния в классической механике. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Пространство и время в ИСО. Второй закон Ньютона. Сила как производная импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Упругие силы. Силы трения. Принцип причинности. Задачи механики.

Механическая система тел. Замкнутая система. Закон сохранения импульса. Однородность пространства. Реактивное движение. Движение центра инерции механической системы. Работа и энергия. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии. Однородность времени. Графическое представление энергии. Общефизический закон сохранения энергии. Законы сохранения и симметрии пространства и времени. Законы сохранения как принципы запрета. Роль и значение законов сохранения.

Момент силы относительно оси. Момент инерции тела относительно оси. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела (ось вращения неподвижна). Основной закон динамики для вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Оси свободного вращения. Гироскоп. Аналогии в физике.

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность длин и промежутков времени. Релятивистский закон преобразования скоростей. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики. Релятивистские выражения для кинетической и полной энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия покоя. Связь энергии и импульса в СТО.

Закон всемирного тяготения. Принцип дальнего действия и следствия вытекающие из него. Сила тяжести. Вес тела. Гравитационная потенциальная энергия. Гравитационное поле. Космические скорости.

Уравнение движения в НСО, движущейся поступательно. Равномерно вращающиеся НСО. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Принцип эквивалентности. Элементы общей теории относительности.

Сплошные тела. Типы деформаций. Механические напряжения. Связь между деформацией и напряжением. Работа и энергия при деформациях.

Гармонические колебания. Энергия гармонических колебаний. Маятники. Сложение однонаправленных колебаний одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Затухающие колебания. Физические величины, характеризующие затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновой процесс. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Интерференция волн. Стоячие волны. Фазовая и групповая скорость волн. Энергия бегущей волны. Вектор Умова. Звуковые волны.

Равновесие жидкости и газа. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Ламинарное и турбулентное течение. Уравнение непрерывности струи. Уравнение Бернулли. Уравнение Пуазейля. Число Рейнольдса. Движение тел в жидкости и газе.

## **Б1.Б.08.02 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

**Цель дисциплины:** познакомить студентов с теоретическими и экспериментальными методами изучения молекулярных систем, их свойствами, моделями и происходящими в них явлениями; подготовить студентов к изучению последующих разделов общей и теоретической физики.

### **Задачи:**

- сформировать у студентов представления о методах изучения и особенностях молекулярных систем;
- обеспечить усвоение материала данного курса;
- создать базу для изучения последующих разделов общей и теоретической физики, в частности термодинамики и статистической физики;
- обучить студентов методам решения задач по дисциплине;
- сформировать у студентов научное мышление, умение видеть естественно – научное содержание проблем, возникающих в практической деятельности.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.

**Краткое содержание:** Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Макроскопические системы. Статистика и термодинамика. Давление газа. Абсолютная температура. Идеальный газ. Термодинамические параметры состояния системы. Процесс. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Основное уравнение кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления. Измерение температуры. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Средняя скорость, средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Средняя квадратичная скорость. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла, опыт Штерна. Идеальный газ в однородном поле тяготения. Барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Среднее число столкновений молекул газа и средняя длина их свободного пробега. Явление переноса в газах: диффузия, вязкость и

теплопроводность. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении. Получение технического вакуума. Течение газов при малых давлениях. Молекулярное течение смеси газов. Разделение газовых смесей. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Равновесные процессы. Внутренняя энергия системы. Параметры состояния. Квазистатистические процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота как форма обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Степень свободы движения молекул. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Адиабатные процессы. Уравнения адиабаты идеального газа. Работа при адиабатном процессе. Скорость звука в газе. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые машины и их коэффициент полезного действия. Цикл Карно и его КПД. Теоремы Карно. Реальные циклы. Второе начало термодинамики. Приведенная теплота. Энтропия. Закон возрастания энтропии в изолированной системе. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Силы межмолекулярного взаимодействия и агрегатные состояния вещества. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотермы Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и получение низких температур. Фазовые превращения. Фазовые диаграммы. Равновесие жидкостей и пара. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Влажность. Кристаллические и аморфные тела. Физические типы кристаллов. Строение и свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Растворы. Осмотическое давление.

### **Б1.Б.08.03 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

**Цель дисциплины:** создание у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики; усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования; формирование у студентов научного мышления и понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследований; учет межпредметных связей с такими дисциплинами учебного плана как электродинамика, молекулярная физика, общий физический практикум, практикум решения физических задач, а также спецкурсами и спецфизпрактикумами; формирование у студентов представления об электромагнитном взаимодействии, которое реализуется через электромагнитное поле, частными случаями которого являются электростатическое поле неподвижных зарядов и магнитное поле движущихся зарядов; ознакомление студентов с явлениями электризации, поляризации диэлектриков, контактных явлений, диа-, пара-, ферромагнетизма; использование некоторых сведений из физики твердого тела, химии, физики атома и атомных явлений, атомного ядра и элементарных частиц.

#### **Задачи:**

- освоение методов научных исследований;
- освоение теорий и моделей;
- участие в проведении физических исследований по заданной тематике;
- участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне;
- освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной деятельности;
- участие в обработке и анализе полученных данных с помощью современных информационных технологий;
- 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.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.

**Краткое содержание:** Краткий исторический образ развития представлений о природе электричества и магнетизма. Заряд и поле. Закон кулона. Напряженность поля. Теорема

Остроградского-Гаусса и ее применение. Работа электрического поля по перемещению заряда. Потенциал. Потенциальный характер электрического поля. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Векторы поляризации и электростатической индукции. Емкость. Конденсаторы и их применение. Энергия и плотность энергии заряженного конденсатора. Основные характеристики электрического тока. Закон Ома для участка цепи. Сторонние силы. Закон Ома для полной цепи. Сопротивление проводников. Сверхпроводимость. Электронная теория проводимости металлов. Закон Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Разветвление цепи. Правила Кирхгофа. Понятие зоной теории проводимости. Контактная разность потенциалов. Электролитическая диссоциация. Проводимость электролитов. Законы Фарадея для электролиза. Определение заряда иона. Техническое применение электролиза. Процессы ионизации и рекомбинации. Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газе. Виды разрядов. Применение газовых разрядов. Понятие о плазме. Катодные и каналовые лучи. Термоэлектрическая эмиссия. Электронные лампы, и их применение. Собственная и примесная проводимость полупроводников, ее зависимость от температуры и освещенности. Полупроводниковые диоды и транзисторы. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция и напряженность магнитного поля. Виток стоком в магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Вихревой характер магнитного поля. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Магнитный ток. Сила Ампера. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона. Магнетики. Намагниченность. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетике. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Магнитомеханические явления. Понятие о диа-, пара- и ферромагнетиках. Доменная структура ферромагнетиков. Магнитный гистерезис. Работа Столетова. Точка Кюри. Магнитные материалы и их применение. Электромагнитная индукция. Опыты, закон индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция и взаимная индукция. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Получение переменной ЭДС. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. Проблема электроэнергии на расстоянии, трансформатор. Электрический колебательный контур. Собственные колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания.

Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Электрические автоколебания. Автогенератор на вакуумной триоде и биполярном транзисторе. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Плоские электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. Опыта Герца, вибратор Герца. Изобретение Радиосвязи А.С. Поповым. Принцип радиосвязи и радиолокации.

#### **Б1.Б.08.04 ОПТИКА**

**Цель дисциплины:** научить современным методам физического исследования на основе знаний универсальных физических законов оптики. Сформировать навыки решения прикладных задач, умение выделять и моделировать конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности

**Задачи:** научить фундаментальным концепциям и законам классической и современной оптики. Обучить грамотному и обоснованному применению накопленных в процессе развития фундаментальной физики экспериментальных и теоретических методик при решении прикладных практических и системных проблем, связанных с профессиональной деятельностью. Выработать элементы концептуального, проблемного и творческого подхода к решению задач инженерного и исследовательского характера.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.

**Краткое содержание:** Введение. Предмет оптики. Эволюция представлений о природе света. Электромагнитные бегущие монохроматические волны. Электромагнитная природа света. Плоские и сферические электромагнитные волны. Фазовая скорость, ее измерение. Инвариантность фазы. Эффект Доплера в оптике. Поляризация электромагнитных волн. Различные представления о состояниях поляризации. Описание состояний поляризации. Комплексная амплитуда. Энергия

электромагнитной волны. Плотность потока энергии. Гауссов пучок. Импульс электромагнитной волны. Плотность импульса. Давление света. Взаимодействие света и гравитации. Эволюция звезд. Момент импульса электромагнитных волн. Эффект Садовского. Измерение энергии электромагнитных волн. Приемники света. Основные фотометрические понятия. Связь между энергетическими и световыми характеристиками излучения. Использование фотометрических измерений в астрофизике. Суперпозиция электромагнитных волн. Суперпозиция бегущих плоских волн. Групповая скорость. Импульсы света. Фурье-анализ импульсов света. Спектральная ширина линии излучения. Время когерентности. Волновой цуг. Распространение света в изотропной среде. Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии света. Радуга. Поглощение и рассеяние света. Виды рассеяния. Закон Густава-Ми. Голубой цвет неба. Комбинационное рассеяние. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение. Отражение от поверхности металлов. Поляризация света при отражении, преломлении и поглощении. Закон Брюстера. Стопа Столетова. Поляроиды. Закон Малюса. Интерференция света. Когерентность света. Классические методы получения интерференционной картины. Распределение интенсивности света в двухлучевой интерференционной картине. Влияние размеров источника и некогерентности излучения на качество интерференционной картины. Функция корреляции (степени когерентности) волн. Интерференция от двух независимых источников. Опыт Брауна-Твисса. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона, равной толщины. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Принцип Фурье-спектроскопии. Интерференционные светофильтры. Высокоотражающие диэлектрические покрытия. Просветленная оптика. Распространение света в анизотропной среде. Двойное лучепреломление. Фазовые пластинки. Поляризационные призмы. Интерференция поляризованных волн. Искусственное двойное лучепреломление. Метод фотоупругости. Световые затворы. Современные методы измерения скорости света. Оптическая связь. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Зонная пластинка. Дифракция Френеля от простейших преград. Переход от дифракционной картины Френеля к дифракционной картине Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Современные дифракционные решетки. Применение Фурье-анализа для исследования дифракции света. Дифракция на двумерной и трехмерной периодических структурах. Понятие о рентгеноструктурном анализе. Влияние дифракции света на разрешающую способность оптических приборов. Теория Аббе. Пространственная фильтрация.

Голография. Схемы голографической записи и воспроизведения. Голограмма плоской волны. Голограмма точки. Плоские и объемные голограммы. Свойства голограмм, их применение.

Геометрическая оптика. Предельный переход от волновой оптики к геометрической оптике. Ограниченность лучевых представлений. Принцип Ферма. Элементы градиентной оптики. Преломление и отражение света на сферической границе раздела двух сред. Линзы, оптические системы. Аберрация оптических систем, их исправление.

### **Б1.Б.08.05 АТОМНАЯ ФИЗИКА**

**Цель дисциплины:** освоение основ теории атома как обобщения результатов физических экспериментов и теоретических представлений о движении микрообъекта; овладение методами описания электронной структуры и основных характеристик атомов; приобретение практических навыков систематизации электронных состояний атомов, анализа процессов в электронной оболочке.

**Задачи:** изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи; овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач; формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий; освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и границ применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач; выработка способности к построению и анализу развитой теоретической модели объекта или явления, формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира; ознакомление

студентов с историей и логикой развития физики и основных ее открытий.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.

**Краткое содержание:** Законы равновесного излучения (Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка). Корпускулярные свойства света. Явление фотоэффекта. Эффект Комптона. Модель атома Бора. Опыты Франка и Герца. Волновые свойства частиц. Статистический смысл волновой функции. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Роль измерительного прибора. Операторы координаты, импульса, момента импульса и энергии в квантовой механике.

Атом. Строение, энергетические уровни и спектры атома. Проявление сложной структуры атома. Ядерная модель атома и опыты Резерфорда. Определение заряда ядра из рассеяния рентгеновских лучей. Спектральные закономерности. Постулаты Бора. Принципиальные недостатки теории Бора. Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. Статистическая интерпретация волн де Бройля и волновой функции. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера. Квантование. Атомные системы со многими электронами. Принцип тождественности одинаковых частиц. Принцип Паули. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Атом гелия. Химическая связь. Молекула водорода. Молекулярные силы

### **Б1.Б.08.06 ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов представления о теории атомного ядра и элементарных частиц как обобщения результатов физических экспериментов и теоретических представлений о движении микрообъекта.

#### **Задачи:**

- знакомство с основами организации и планирования физических исследований;
- формирование у студентов представлений о строении и свойствах атомного ядра и элементарных частиц;
- формирование у студентов навыков решения задач по темам: взаимодействие ионизирующих излучений с веществом; расчет основных характеристик ядер; кинематика ядерных реакций и реакций с участием элементарных частиц.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.

**Краткое содержание:** Предмет физики атомного ядра и элементарных частиц. Экспериментальные методы исследования атомного ядра и элементарных частиц. Метод рассеяния (постановка опытов, каналы, кинематика). Эффективное сечение. Распады. Источники частиц. Ускорители. Установки со встречными пучками. Детекторы частиц. Свойства атомных ядер. Свойства атомных ядер. Модели атомных ядер. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра. Формула Вейцеккера. Модель ядерных оболочек, магические числа. Нуклон-нуклонное взаимодействие. Ядерные силы и их основные свойства.

Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Радиоактивность. Типы радиоактивных превращений. Закон радиоактивного распада. Механизмы альфа-распада и бета-распада. Нейтрино и его свойства. Типы нейтрино. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Гамма-излучение ядер. Эффект Мёссбауера и его применения. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Ядерные реакции. Деление тяжелых ядер. Ядерные реакторы. Реакции синтеза. Ядерные реакции, их классификация. Прямые процессы и реакции через составное ядро, резонансные процессы. Деление тяжелых ядер под действием нейтронов. Цепная реакция деления. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Реакции синтеза, условия их осуществления. Энергия звезд. Проблемы управляемого термоядерного синтеза (критерий Лоусона). Элементарные частицы и их характеристики. Частицы и взаимодействия. Элементарные частицы и их характеристики. Лептоны и адроны. Лептонные дублеты. Резонансы. Изомультиплеты. Фундаментальные частицы и их классификация. Лептоны, кварки и переносчики взаимодействий. Кварк-лептонная симметрия. Адроны как составные частицы. Аромат и цвет кварков. Кварк-глюонная модель сильного взаимодействия. Частицы и взаимодействия. Эксперименты в физике высоких энергий. Электромагнитные, сильные и слабые взаимодействия. Дискретные симметрии. Обменный механизм фундаментальных взаимодействий. Понятие о

единых теориях взаимодействий. Объединение взаимодействий. Современные астрофизические представления.

### **Б1.Б.09 ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

**Цель дисциплины:** подготовить студентов, владеющих обобщенными методами проведения физических исследований; выработать навыки по созданию экспериментальной установки для воспроизведения исследуемого физического явления, решению на её базе различных познавательных задач и оценки погрешности проведенных исследований. Способствовать развитию их интеллектуальных, творческих способностей и критического мышления в ходе проведения исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации информации, полученной в ходе эксперимента.

**Задачи:** дать студентам целостное представление о методах исследования, основных методологических подходах к проведению экспериментальных исследований, выработать у них умения правильно выбрать метод и средства для проведения экспериментов с контролируемой точностью, оценить погрешности, обработать результаты измерений.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-3.

**Краткое содержание:** Введение. Инструкция по технике безопасности. Выделение структурных элементов экспериментальных установок. Выделение свойств элементов экспериментальной установки (ЭУ), значимых для воспроизведения явления. Корректировка определений физических явлений. Проектирование свойств элементов ЭУ, значимых для воспроизводимого явления. Составление принципиальных схем ЭУ. Составление принципиальных схем ЭУ для проведения физических исследований. Самостоятельное изучение экспериментальных установок, используемых в практикуме по общей физике. Планирование воспроизведения физических явлений и исследований при установлении зависимости между физическими величинами с использованием данной ЭУ. Выполнение работ по механике, согласно графику и их защита.

Планирование проведения физических исследований. Планирование деятельности по решению познавательных задач №1 и №2. Планирование деятельности по решению познавательной задачи №3. Обработка результатов прямых измерений. Учет поправок при пользовании измерительными приборами. Выявление случайной погрешности. Планирование действий по нахождению случайной погрешности. Вычисление абсолютной и относительной инструментальной погрешности, погрешность отсчета и погрешность вычислений. Правильная запись результатов измерений, Полная обработка результатов измерений. Нахождение промахов при измерении физических величин с учетом заданной надежности. Нахождение необходимого числа измерений для достижения заданной точности. Выявление вида зависимости между физическими величинами.

Планирование деятельности по решению познавательной задачи №4. Обработка результатов косвенных измерений. Оценка точности измерений методом границ погрешностей. Создание условий для минимизации относительной погрешности отдельных измерений.

Нахождение значений физических величин по результатам прямых измерений. Изучение известных методов нахождения конкретного значения физических величин. Выполнение лабораторных работ по молекулярной физике согласно графику.

Существующие методы нахождения значения физических величин и система действий по их освоению. Применение системы действий по освоению известных методов нахождения физических величин в курсе электричество и магнетизм. Выполнение лабораторных работ по курсу электричество и магнетизм согласно графику.

Применение системы действий по освоению известных методов нахождения физических величин в курсе оптика. Выполнение лабораторных работ по курсу оптика согласно графику.

Применение системы действий по освоению известных методов нахождения физических величин в курсе атомная физика. Выполнение лабораторных работ по курсу атомная физика согласно графику.

Применение системы действий по освоению известных методов нахождения физических величин в курсе ядерная физика. Разработка лабораторных экспериментов (лабораторных работ) по курсу ядерная физика. Теоретическое выполнение лабораторных работ по курсу атомная физика

согласно графику (возможна постановка виртуального эксперимента).

## **Б1.Б.10 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

### **Б1.Б.10.01 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД**

**Цель дисциплины:** дать студентам достаточно полное и строгое представление о ньютоновой, лагранжевой, гамильтоновой формулировках уравнений движения системы взаимодействующих частиц, вариационных принципах, законах сохранения, движении частиц в полях с нерелятивистскими и релятивистскими скоростями, задаче двух тел и теории рассеяния частиц, динамике твёрдых тел и динамике частиц в неинерциальных системах отсчёта, континуальных методах описания систем взаимодействующих частиц, уравнениях механики сплошных сред, модели идеальной, вязкой жидкости, идеально упругого тела.

**Задачи:** изучение фундаментальных понятий и принципов теоретической механики и механики сплошных сред, их приложения к современным задачам.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1, ПК-1.

**Краткое содержание:** Основные понятия механики. Механическое движение. Объект исследования: материальная точка и частица, тело, абсолютно твердое тело, абсолютно упругое тело. Система отсчёта. Система координат: Декартова, полярная, сферическая, цилиндрическая, естественная. Радиус-вектор, траектория, путь, перемещение. Скорость. Ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение. Виды движения. Уравнение движения.

Принцип наименьшего действия. Число степеней свободы. Функция Лагранжа. Действие. Принцип наименьшего действия. Свойства функции Лагранжа. Инерциальные системы отсчёта. Закон инерции. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Функция Лагранжа свободной частицы и системы невзаимодействующих частиц. Функция Лагранжа системы взаимодействующих частиц (с примерами). Кинетическая и потенциальная энергии. Сила. Второй закон Ньютона. Функция Лагранжа частицы во внешнем поле. Однородное поле. Связи.

Законы сохранения. Интегралы движения. Однородность пространства. Закон сохранения импульса. Третий закон Ньютона. Центр масс механической системы. Изотропность пространства. Закон сохранения момента импульса. Однородность времени. Закон сохранения энергии. Консервативные системы. Внутренняя энергия.

Движение в центральном поле. Задача двух тел. Приведенная масса. Центральное поле. Секториальная скорость. Второй закон Кеплера. Эффективная потенциальная энергия. Кеплерова задача. Уравнение конического сечения. Первый и третий законы Кеплера.

Столкновения частиц. Распад частиц. Л и ц-системы отсчёта. Диаграмма скоростей. Связь между углами вылета частицы в л- и ц-системах. Распределение распадных частиц по углам и кинетическим энергиям. Упругие столкновения частиц. Диаграмма скоростей. Связь между углами отклонения частиц после столкновения и углом поворота первой частицы в системе центра инерции. Движение в поле отталкивания. Рассеяние частиц. Эффективное сечение рассеяния. Формула Резерфорда.

Малые колебания. Фinitное и инфинитное движения. Свободные одномерные колебания. Период, частота, циклическая частота, циклическая частота, фаза, амплитуда колебаний. Гармонический осциллятор. Вынужденные колебания. Периодическая вынуждающая сила. Резонанс. Параметрический резонанс. Параметры. Затухающие колебания. Сила трения. Коэффициент затухания. Вынужденные колебания при наличии трения. Колебания систем со многими степенями свободы. Характеристическое уравнение. Собственные колебания. Ангармонические колебания. Колебания молекул.

Движение твердого тела. Твердое тело. Поступательное и вращательное движения. Угловая скорость. Тензор инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Теорема Штейнера. Волчок. Ротатор. Момент импульса твердого тела. Уравнение движения твёрдого тела. Момент силы. Соприкосновение твердых тел. Кинетическая энергия твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Движение в неинерциальной системе отсчёта. Движение в неинерциальной системе отсчёта. Сила Кориолиса и центробежная сила. Случай равномерно вращающейся системы координат. Принцип Даламбера.

Канонические уравнения. Преобразование Лежандра. Функция Гамильтона. Канонические уравнения. Скобки Пуассона. Свойства скобок Пуассона. Тождество Якоби. Теорема Пуассона. Действие как функция координат. Принцип Мопертюи. Канонические преобразования. Теорема Лиувилля.

Релятивистская механика. Специальная теория относительности. Интервал. Преобразования Лоренца и их кинематические следствия. Собственное время и собственная длина. Четырехмерный вектор скорости.

Принцип наименьшего действия. Энергия и импульс. Релятивистский импульс и энергия. Масса. Энергия покоя. Кинетическая энергия. Дефект масс и энергия связи. Распад частиц. Инвариантное сечение. Упругие столкновения частиц. Момент импульса.

Концепция сплошной среды. Идеальная жидкость. Полевое описание физических величин. Переменные Лагранжа и переменные Эйлера. Идеальная жидкость. Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Гидростатика. Уравнение Бернулли. Несжимаемая жидкость.

Вязкая жидкость. Уравнение движения вязкой жидкости. Течение по трубе. Закон подобия.

Пограничный слой. Ламинарный и турбулентный пограничный слой. Профиль скоростей. Хорошо обтекаемые тела. Подъемная сила тонкого крыла. Турбулентность. Устойчивость стационарного, вращательного движения жидкости и движения по трубе.

#### **Б1.Б.10.02 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

**Цель дисциплины:** сформировать у студента физическую картину мира в области электромагнитных взаимодействий.

**Задачи:** изучение фундаментальных понятий и принципов электродинамики и электродинамики сплошных сред, их приложения к современным задачам.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1, ПК-1.

**Краткое содержание:** Уравнения Максвелла. Энергия и поток электромагнитного поля. Электромагнитные потенциалы. Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков. Магнитостатика однородных и изотропных магнетиков. Сверхпроводимость. СТО. Преобразования Лоренца. Преобразование электромагнитного поля. Свободное электромагнитное поле. Распространение электромагнитных волн в однородной и изотропной среде. Дисперсия. Излучение и рассеяние электромагнитных волн. Распространение электромагнитных волн в неоднородной и в анизотропной средах. Нелинейная электродинамика.

#### **Б1.Б.10.03 КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ**

**Цель дисциплины:** овладение основными понятиями квантовой (волновой) механики, формирование представлений о её методах и взаимосвязях с классической механикой.

**Задачи:** изучение физических явлений микромира, методов теоретического исследования микросистем; приобретение знаний, необходимых для изучения физики конденсированного состояния и статистической механики.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1, ПК-1.

**Краткое содержание:** Особенности поведения микрообъектов. Состояния и наблюдаемые изменения состояний с течением времени. Одномерное движение частиц. Движение в сферически симметричном поле. Теория представлений. Матричная форма квантовой механики. Спин электрона. Момент импульса. Приближенные методы решения стационарных задач. Релятивистская квантовая механика. Системы тождественных частиц. Квантовые переходы. Квантовая теория излучения.

#### **Б1.Б.10.04 ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ, ТЕРМОДИНАМИКА, СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА**

**Цель дисциплины:** изучение методологических подходов к построению, анализу и применению математических моделей в задачах научных исследований; приобретение знаний, необходимых для использования компьютера как инструмента исследовательской деятельности; изучение возможности практического использования моделей при решении физических задач.

**Задачи:** развитие представлений студентов о теории строения твердых тел, о явлениях, связанных с движением и взаимодействием электронов и атомных ядер в конденсированном веществе; формирование у них также представлений о термодинамическом и статистическом методах теоретического изучения материи.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1, ПК-1.

**Краткое содержание:** Предмет математического моделирования в физике. Виды математических моделей. Дифференциальные модели. Стохастические и детерминистические модели. Методы оптимизации. Фундаментальные экспериментально-статистические модели и методы. Математическое моделирование в физике Численный эксперимент в задачах механики. Численный эксперимент в задачах термодинамики Численный эксперимент в задачах электродинамики Численный эксперимент в задачах оптики Численный эксперимент в задачах квантовой и статистической физики. Использование программных пакетов для решения физических задач Моделирование физических опытов. Физические эксперименты на компьютере.

### **Б1.Б.11 ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ ФИЗИКИ**

**Цель дисциплины:** овладение студентами основными понятиями и методами математической физики.

**Задачи:** ознакомление студентов с основными уравнениями математической физики; изучение методов решения дифференциальных уравнений в частных производных (метод Фурье, метод Даламбера и метод функций Грина); развитие умения ставить краевые задачи и давать физическую интерпретацию полученных решений.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ПК-2.

**Краткое содержание:** Уравнения Максвелла. Энергия и поток электромагнитного поля. Электромагнитные потенциалы. Электростатика однородных и изотропных проводников и диэлектриков. Магнитостатика однородных и изотропных магнетиков. Сверхпроводимость. СТО. Преобразования Лоренца. Четырех векторы. Преобразование электромагнитного поля. Свободное электромагнитное поле. Распространение электромагнитных волн в однородной и изотропной среде. Дисперсия. Излучение и рассеяние электромагнитных волн. Распространение электромагнитных волн в неоднородной и в анизотропной средах. Нелинейная электродинамика.

### **Б1.Б.12 ДУХОВНО-ПРАВСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА**

**Цель дисциплины:** на основе усвоения принципов гуманизма и духовно-нравственных ценностей формирование у студентов патриотического мировоззрения, социальной ответственности и навыка межкультурного взаимодействия.

**Задачи освоения дисциплины:**

- понимать сущность и значение духовно-нравственных проблем для современного человека и общества;
- овладеть содержанием основных духовно-нравственных проблем;
- знать причины деструктивного поведения молодежи;
- знать проблемы духовно-нравственного воспитания молодежи;
- уметь анализировать духовно-нравственную проблематику бытия человека и общества;
- использовать знание духовно-нравственной тематики в своей профессиональной деятельности.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-5, УК-11.

**Краткое содержание:** Духовная природа человека. Феномен духовности: религиозный и научный аспект. Личность человека: духовность, самосознание и нравственность. Структура духовного мира человека: разум, вера, совесть, стыд, любовь. Свобода воли и проблема выбора. Мотивация, поведение и поступки человека. Нравственная оценка: добро и зло, ложь и правда. Справедливость. Религия и духовный мир человека. Человеки его внутренний мир. Человеческие качества и их религиозное понимание. Религиозное понимание любви. Религия и нравственность.

Религиозная и светская нравственность и мораль: общее и особенное. Витальные, социальные и духовные ценности, их роль в современном обществе. Время как ценность. Жизнь как высшая ценность. Смысл жизни: религиозный и светский аспект. Семья как ценность. Роль и значение семьи в жизни человека. Институт семьи в современных условиях. Институт семьи и духовно-нравственное развитие. Религиозное и светское понимание семейной жизни. Духовное измерение социума. Традиция как основа духовного бытия. Социальность, коммуникация и социализация. Я и «другой». Культурное разнообразие социума и гармония. Поликультурная, полиэтническая и поликонфессиональная образовательная среда. Диалог как ценность и как взаимодействие. Общественные молодежные организации и социализация личности. Патриотизм как общественная идея. Гуманизм и гражданская ответственность. Красота, искусство и духовный мир человека. Культура, творчество и совершенствование человеческой личности. Культура и контркультура. Красота как духовный идеал. Религиозное понимание красоты. Культура коммуникации. Государство, гражданское общество и религиозные организации. Религиозное просвещение молодежи. Межконфессиональное согласие. Межконфессиональный диалог и его значение для гражданского мира. Проблема духовной безопасности в современном социуме. Духовная безопасность личности. Деструктивное поведение. Проблема безнравственности. Проблема преступности. Экстремизм как угроза.

### **Б1.Б.13 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ**

**Цель дисциплины:** сформировать у студента умение управлять жизненно необходимыми двигательными действиями в различных условиях и вырабатывать потребность к систематическим занятиям физическими упражнениями, что является необходимым компонентом здорового образа жизни. содействие формированию всесторонне развитой личности в процессе физического совершенствования, пропаганде здорового образа жизни, способности направленного использования разнообразных средств и методов физической культуры для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

**Задачи:** создание целостного представления о физической культуре общества и личности, ее роли в личностном, социальном и профессиональном развитии специалиста; приобретение основ теоретических и методических знаний по физической культуре и спорту, обеспечивающих грамотное самостоятельное использование их средств, форм и методов; формирование осознанной потребности к физическому самовоспитанию, самосовершенствованию, здоровому образу жизни; воспитание нравственных, физических, психических качеств и свойств, необходимых для личностного и профессионального развития; обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности; приобретение опыта творческого использования деятельности в сфере физической культуры и спорта для достижения жизненных и профессиональных целей.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-7.

**Краткое содержание:** Учебный материал раздела предусматривает освоение мировоззренческой системы научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности с целью их творческого использования для личностного и профессионального развития, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социальной деятельности.

### **Б1.Б.14 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Цель дисциплины:** формирование знаний студентов, необходимых для обеспечения комфортного состояния и безопасности жизнедеятельности человека в системе «человек – среда обитания».

**Задачи:** сформировать представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-8.

**Краткое содержание:** Предмет, задачи и содержание дисциплины «Безопасность

жизнедеятельности», ее место среди других наук и роль в подготовке журналиста. Человек и среда обитания. Характерные состояния системы «человек-среда обитания». Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Критерии безопасности. Принципы обеспечения безопасности. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность труда. Чрезмерные или запредельные формы психического напряжения. Влияние алкоголя на безопасность труда. Основные психологические причины травматизма. Социальные опасности. Классификация социальных опасностей. Причины социальных опасностей. Виды социальных опасностей. Миграционные процессы на территории Астраханской области и их последствия. Демографическая проблема. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: принципы возникновения и классификация чрезвычайных ситуаций, ЧС военного и мирного времени, размеры и структура зон поражения, организация и проведение защитных мер при внезапном возникновении чрезвычайных ситуаций. Гражданская оборона и защита населения территорий в ЧС. Ликвидация последствий ЧС. Природные опасности. Общие сведения. Литосферные опасности. Гидросферные опасности. Атмосферные опасности. Космические опасности. Неблагоприятные климатические и гидрологические явления на территории Астраханской области и их последствия. Биологические опасности. Микроорганизмы. Грибы. Растения. Животные. Опасные биологические объекты Астраханской области. Возбудители особо опасных инфекционных болезней Прикаспийского региона. Экологические опасности. Источники экологических опасностей. Воздух как фактор среды обитания. Почва как фактор среды обитания. Продукты питания. Экологические аспекты деятельности промышленных предприятий Астраханской области. Загрязнение вод Нижней Волги. Техногенные опасности. Общая характеристика. Движущиеся тела. Механические колебания. Электрический ток. Статическое электричество. Электромагнитные поля. Лазерное излучение. Неинтенсивные излучения оптического диапазона. Ионизирующие излучения. Промышленные предприятия Астраханской области.

#### **Б1.Б.15 ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ**

**Цель дисциплины:** содействие формированию всесторонне развитой личности в процессе физического совершенствования, пропаганде здорового образа жизни, способности направленного использования разнообразных средств и методов физической культуры для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

**Задачи:** сохранение и укрепление здоровья студентов, содействие правильному формированию и всестороннему развитию организма, поддержание высокой работоспособности на протяжении всего периода обучения; формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом; приобретение студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-7.

**Краткое содержание:** Учебный материал раздела предусматривает освоение мировоззренческой системы научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности с целью их творческого использования для личностного и профессионального развития, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социальной деятельности.

#### **Б1.В.00 Часть, формируемая участниками образовательных отношений**

##### **Б1.В.01 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

**Цель дисциплины:** подготовка студента к осуществлению научно-исследовательской деятельности, связанной с проведением измерительных экспериментов, выбором адекватных

средств измерений, оценкой погрешностей результатов измерений.

**Задачи:**

- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- ознакомление студентов с видами и характерными свойствами методов и средств измерений физических величин;
- освоение правил выбора универсальных измерительных приборов по критерию обеспечения требуемой точности измерений;
- умение проводить анализ полученных результатов измерений;
- проведение расчета погрешности измерений.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-3.

**Краткое содержание:** Общие сведения о физических величинах. Методы и средства измерения физических величин. Точность измерений. Приближенные числа. Погрешности измерений. Расчет погрешностей измерений. Построение графиков. Обработка результатов измерений

### **Б1.В.02 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ)**

**Цель дисциплины:** освоения дисциплины (модуля) «Иностранный язык (профессионально-ориентированный)» являются освоить необходимый и достаточный запас общелитературных фонетических, грамматических и лексических единиц английского языка для обеспечения активного и адекватного устного и письменного повседневного и профессионального общения

**Задачи:** освоения дисциплины (модуля): отобрать и методически корректно обеспечить весь комплекс лингвистических и технологических средств для достижения поставленных целей.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4.

**Краткое содержание:** Грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию делового характера без искажения смысла при письменном и устном общении; основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи; понятие об официально- деловом и научном стилях; основные особенности научного стиля; диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексикограмматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения; чтение; тексты по широкому и узкому профилю специальности; письмо; виды речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, сообщения, частное письмо, деловое письмо, биография.

### **Б1.В.03 ПРАКТИКУМ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

**Цель дисциплины:**

- сформировать обобщенный метод решения задач-проблем;
- обучить методам решения задач по различным темам общего курса физики, в том числе лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами.

**Задачи:**

- овладение методами решения научно-технических задач;
- применение физических теорий для решения современных профессиональных задач, в том числе лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-9, ПК-1.

**Краткое содержание:** Введение. Физика как фундаментальная наука о природе. Роль задач в курсе физики. Физическая теория и решение задач. Значение задач в обучении и жизни. Понятие «задача» в физике. Классификация задач. Структура задач разного вида. Общие принципы решения физических задач. Этапы решения. Работа с текстом задачи, в том числе лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами. Анализ физического явления; формулировка идеи решения (план решения). Выполнение плана решения задачи. Анализ решения и его значение. Оформление решения задачи. Требования, предъявляемые к математическому аппарату, используемому для

решения физических задач. Числовой расчет. Использование вычислительной техники для расчетов.

Методы и приемы решения физических задач. Вычислительные (расчетные) задачи. Способы записи содержания задачи. Способы записи решений задачи. Основные этапы решения задач. Алгоритмизация процесса решения задачи. Качественные (логические) задачи. Виды логических задач. Методы и приемы решения качественных (логических) задач. Графические задачи. Основные виды графических задач. Методика решения графических задач. Экспериментальные задачи. Понятие об экспериментальных задачах. Роль эксперимента в решении экспериментальных задач.

#### **Б1.В.04 ГЕОФИЗИКА**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов понятия о прикладном применении физики в области геофизических исследований; усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования в области геофизики; формирование у студентов научного мышления и понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью геофизических методов исследований.

**Задачи:** овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач; формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному решению задач геофизики; освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач; формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2.

**Краткое содержание:** Общие понятия. Полезные ископаемые, их залежи. Минералы и горные породы. Литология. Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) горных пород и физико-механические свойства (ФМС) горных пород. Извлечение полезных ископаемых. Скважина и её конструкция. Геофизика. Геофизические исследования скважин (ГИС) – измерения физических величин в скважине - **КАРОТАЖ**.

Методы ГИС (виды каротажа). Электрический и электромагнитный каротаж. Боковое каротажное зондирование (БКЗ), каротаж самопроизвольной поляризации (ПС), боковой каротаж (БК), микрокаротаж микробоковой каротаж (МКЗ, МБК), резистивиметрия, индукционный каротаж (ИК). Реализация методов (скважинная аппаратура). Радиоактивный каротаж. Гамма-каротаж (ГК), спектрометрический гамма каротаж (СГК), гамма-гамма каротаж (ГГК) и его модификации (ГГК-П, ГГТ и ГГЦ), нейтронный каротаж (НК) и его разновидности (НГК, ННК, ИННК). Реализация методов (скважинная аппаратура). Акустический каротаж. Акустический каротаж на преломленных волнах. Виды изучаемых волн. Акустический каротаж на отраженных волнах. Реализация методов (скважинная аппаратура). Термокаротаж и другие методы исследования скважин. Термометрия. Кавернометрия. Инклинометрия. Пластовая наклонометрия. Расходомерия. Барометрия. Магнито-импульсная дефектоскопия. Реализации методов (скважинная аппаратура). Геолого-технологические исследования (ГТИ).

Интерпретация результатов ГИС. Комплексирование методов. Понятие о решении прямой и обратной задачи. Необходимость комплексирования методов. Интерпретация данных ГИС. Этапы интерпретации. Технологическая схема обработки и интерпретации результатов ГИС.

#### **Б1.В.05 ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов фундаментальных теоретических знаний об основных закономерностях строения, истории развития и современной динамики Земли и их использование для обеспечения устойчивого развития верхней оболочки Земли – земной коры

**Задачи:**

- познание основных методов геологических исследований;
- изучение вещественного состава и строения Земли, ее внутренних оболочек и, главным образом, земной коры;

- знакомство с главнейшими эндогенными и экзогенными геологическими процессами;
- изучение главных породообразующих минералов и горных пород земной коры;
- изучение приемов чтения геологических карт с различными типами залегания горных пород и построения геологических разрезов;

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5.

**Краткое содержание:** Происхождение и строение Земли. Эндогенные геологические процессы. Экзогенные геологические процессы. Структурные элементы земной коры.

### **Б1.В.06 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

**Цель дисциплины:** приобретение студентами знаний теоретических основ построения и преобразования проекционного чертежа как графической модели пространственных фигур с последующим применением навыков в практике выполнения технических чертежей, их оформления по правилам государственных стандартов, в том числе с использованием компьютерной техники.

**Задачи:** развитие таких важных качеств, как конструктивно - геометрическое мышление, способностей к аналитико-синтетической деятельности на основе графических моделей пространства

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5.

**Краткое содержание:** Введение. Центральное, параллельное и ортогональное проецирование. Комплексный чертеж Монжа. Задание точки на чертеже. Прямые и плоскости на комплексном чертеже. Различное положение прямой относительно плоскостей проекций. Взаимное положение прямых в пространстве. Принадлежность прямой и точки заданной плоскости. Позиционные и метрические задачи и алгоритмы их решения на комплексном чертеже. Теорема о перпендикулярности прямой и плоскости. Способы преобразования комплексного чертежа. Применение способов преобразования чертежа к решению позиционных и метрических задач. Алгоритмы решения задач. Многогранники. Пересечение многогранников плоскостью и прямой. Поверхности вращения. Обобщенные позиционные задачи. Пересечение поверхности с прямой и плоскостью. Взаимное пересечение поверхностей (способы вспомогательных секущих плоскостей и сфер). Алгоритмы решения задач. Развертки поверхностей. Аксонометрические проекции. Общие положения. Коэффициенты искажения. Стандартные аксонометрические проекции. Прямоугольная изометрия и диметрия. Требования к оформлению чертежей. ГОСТ 2.305-2008. Виды. Разрезы. Сечения. Разъемные соединения. Эскизирование. Выполнение рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида (изображения). ГОСТ 2.307 -2011. Размеры. Эскизирование (размеры). Требования к поверхностям: Шероховатость. ГОСТ 2.309-73. Предельные отклонения ГОСТ 2.308-2011. Обозначение термической обработки ГОСТ 2.310-68. Виды конструкторской документации. Сборочный чертеж. Спецификация. Неразъемные соединения

### **Б1.В.07 ДИФРАКЦИОННЫЙ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ**

**Цель дисциплины:** фундаментальная подготовка дипломированных специалистов в области современных методов исследования атомно-кристаллической структуры материалов; формирование у студентов умений экспериментального исследования физических явлений и процессов; изучения теоретических и экспериментальных методов анализа физических явлений;

**Задачи:** обучение студентов грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий; выработка у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-3.

**Краткое содержание:** Становление и этапы развития рентгеноструктурного анализа. Основные понятия физики рентгеновских лучей. Природа рентгеновского излучения. Преломление рентгеновских лучей и его практическое использование. Поляризация рентгеновских лучей. Интенсивность рентгеновского излучения (определение). Сплошной спектр рентгеновского излучения. Энергия спектра. Граничная частота. Спектральная плотность. Факторы, влияющие на

интенсивность сплошного спектра. Характеристический спектр. Получение характеристического излучения. Закон Мозли. Интенсивность характеристического излучения. (домашнее задание). Виды взаимодействия. Когерентное рассеяние. Некогерентное рассеяние. Рентгеновская флюоресценция. Фотоэффект. Механизмы рассеяния и поглощения рентгеновских лучей. Закон ослабления рентгеновских лучей. Линейный, массовый, атомный коэффициенты ослабления. Связь между ними. Поглощение рентгеновских лучей. Массовый коэффициент поглощения, его физический смысл. Зависимость массового коэффициента поглощения от порядкового номера элемента и длины волны. Край (скачок) полосы поглощения. Расчет коэффициентов поглощения. Метод эталона. Метод стандартного примешивания. Выбор излучения. Фильтры для рентгеновского излучения. Физиологическое действие рентгеновского излучения. (домашнее задание). Элементы кристаллографии. Основные законы кристаллографии. Макроскопические и микроскопические характеристики кристаллов. Решетка и структура кристаллов. Кристаллографические проекции. Пространственная решетка. Кристаллографические символы. Обратная решетка. Вектор обратной решетки. Свойства вектора обратной решетки. Матрица ортогонального преобразования. Основные формулы структурной кристаллографии. Области Вороного, ячейки Вигнера-Зейтца, зоны Бриллюэна. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах. Когерентное рассеяние рентгеновских лучей – основа рентгеноструктурного анализа. Рассеяние свободным электроном. Формула Томсона. Понятие рассеивающей способности объекта. Интерференция. Дифракционный эффект. Рассеяние рентгеновских лучей атомом, группой атомов. Атомная амплитуда, атомный фактор. Понятие электронной плотности. Понятие рассеивающего центра. Обратное пространство и дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Кинематическая теория интерференции рентгеновских лучей в кристаллах. Интерференционная функция Лауэ и ее анализ. “Отражение” рентгеновских лучей по Брэггу. Геометрическое толкование условий интерференции с помощью обратной решетки. Обратная решетка как поле интерференционных функций. Сфера Эвальда. Представление моно-, поликристаллов и текстур в обратном пространстве и вид их рентгенограмм. Кинематическое и динамическое приближения в теории дифракции. Симметрия кристаллов. Поворотные оси симметрии. Инверсионные оси. Зеркально-поворотные оси. Элементы теории групп. Точечные группы симметрии. Пространственные группы. Предельные группы симметрии. Структура кристаллов. Плотнейшие упаковки в структурах. Структурные типы кристаллов химических элементов. Сверхструктуры в твердых растворах замещения. Основные типы решетки Браве. Методы анализа монокристаллов. Принципы работы рентгеногонометров. Вейсенберговские развертки нулевой и n-ой слоевых линий. Получение неискаженного изображения плоской обратной решетки. Камера КФОР и работа с ней. Косселеграммы, псевдокосселеграммы и их применение для прецизионных измерений параметров элементарной ячейки. Порошковые методы (практические приложения). Элементы общей теории дифракции и примеры исследования реальных кристаллов. Интенсивность диффузного рассеяния на несовершенных кристаллах. Тепловое движение атомов в кристаллах и его влияние на дифракцию. Тепловое диффузное рассеяние. Экспериментальные приемы определения характеристической температуры дифракционными методами. Качественный фазовый анализ. Нейтронография.

## **Б1.В.08 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

**Цель дисциплины:** изучение основных законов электромагнетизма; расчета и анализа электрических и магнитных цепей; явлений, которые сопровождают процессы в технических системах; формирование у студентов теоретической базы по характеристикам и принципу действия электронных приборов, обучение базовым знаниям, современным технологиям, практическим навыкам для разработки аппаратных средств.

**Задачи:** сформировать у студентов минимально необходимых знаний основных электротехнических законов и методов анализа электрических цепей; сформировать умения на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики типовых устройств, использовать современные вычислительные средства для анализа состояния и управления устройствами и системами; сформировать понятие о базовых элементах цифровых схем; принципах разработки цифровых схем, основах построения языков описания аппаратных средств, синтезе цифровых схем; сформировать знания о языках описания аппаратных средств; современные программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС); научить разрабатывать

цифровую схему, верифицировать цифровую схему, пользоваться современными средами разработки.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2.

**Краткое содержание:** Электрическое поле в вакууме. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрический ток в различных средах. Магнитное поле в вакууме и веществе. Электромагнитные явления. Введение. Цепи постоянного тока. Электрические цепи однофазного переменного тока. Трёхфазные цепи. Магнитные цепи. Переходные процессы в нелинейных цепях. Трансформаторы. Трёхфазные асинхронные и синхронные машины. Машины постоянного тока. Физические основы работы полупроводниковых приборов. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Компоненты оптоэлектроники. Краткая характеристика индикаторов и лазеров. Электронные усилительные устройства. Усилители мощности и усилители постоянного тока. Операционные усилители. Генераторы электрических колебаний и электронные ключи.

### **Б1.В.09 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**

**Цель дисциплины:** изучение естественнонаучных проблем в области физических основ электроники; физики твердого тела; функционирования компонентов электронных средств и формирование способности применять физико-математический аппарат для решения этих проблем.

**Задачи:** получение необходимых знаний по физическим и теоретическим основам полупроводниковой электроники; получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров и характеристик полупроводников и полупроводниковых приборов.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1.

**Краткое содержание:** термины и определения. Классификация электрических сигналов. Спектр сигналов. Широтно-импульсная модуляция(ШИМ). Амплитудно-импульсная модуляция(АИМ). Частотно-импульсная модуляция(ЧИМ). Кодово-импульсная модуляция(КИМ). Фазово- импульсная модуляция(ФИМ). Аналого-цифровой преобразователь(АЦП). Цифро-аналоговый преобразователь(ЦАП). Аналоговые мультиплексоры. Энергетические уровни и зоны. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Собственная электропроводность полупроводников. Распределение электронов по энергетическим уровням. Примесная электропроводность полупроводников. Донорные примеси. Акцепторные примеси. Процессы переноса зарядов в полупроводниках. Дрейф носителей заряда. Диффузия носителей заряда. Электрические переходы. Электронно-дырочный переход. Вентильное свойство p-n-перехода. Вольт-амперная характеристика p-n-перехода. Виды пробоев p-n-перехода. Ёмкость p-n- перехода. Контакт «металл – полупроводник». Контакт между полупроводниками одного типа проводимости. Гетеропереходы. Свойства омических переходов. Структура и принцип действия биполярного транзистора. Физическая нелинейная модель транзистора и эквивалентные схемы. Способы включения биполярных транзисторов. Основные режимы работы транзистора. h-параметры биполярного транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов. Транзисторы с инжекционным питанием.

### **Б1.В.10 ФИЗИКА РЕАЛЬНОГО КРИСТАЛЛА**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов теоретических знаний в области физики идеальных и реальных кристаллов; формирование знаний, связанных с методами исследований структуры и дефектообразования реальных кристаллов.

**Задачи:** овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями, относящимися к физике конденсированного состояния вещества; методами физического исследования и формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, в частности в физике конденсированного состояния вещества

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2.

**Краткое содержание:** Идеальные и реальные кристаллы. Точечные дефекты в кристаллах. Примесные центры. Диффузия и самодиффузия в твердых телах. Твердые растворы. Дислокации. Прочность и пластичность кристаллов. Кристаллизация. Рост кристаллов. Фазовые превращения в твердом состоянии. Аморфные состояния. Жидкие кристаллы.

### **Б1.В.11 ПРАКТИКУМ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ КОНСТРУИРОВАНИЮ**

**Цель дисциплины:** является подготовка студентов к самостоятельному и коллективному проведению научного или учебного эксперимента в избранной области физики или техники с привлечением как имеющийся лабораторной базы, так и на основе самостоятельно сконструированной и изготовленной.

**Задачи:** сформировать у студентов навыки групповой коммуникации в деловом взаимодействии и умение устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе при работе с различными приборами, материалами и инструментами; сформировать знания в области физики и радиоэлектроники; расширять знания в области химии, техники, иностранных языков; научить применять полученные знания в повседневной жизни; способствовать профессиональной ориентации студентов

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-3, ПК-4.

**Краткое содержание:** Введение. Элементы электротехники. Условные графические обозначения – УГО. Элементы радиотехники. Изготовление печатных плат, работая в команде. Полупроводниковые приборы. Простые транзисторные усилители. Понятие об интегральных схемах и их применении. Основные конструкционные материалы и их свойства. Разработка экспериментальной установки. Практическое изготовление различных технических устройств в малой группе.

### **Б1.В.12 БИОФИЗИКА**

**Цель дисциплины:** сформировать у студента физическую картину мира в области взаимодействиях, лежащих в основе биологических явлений

**Задачи:** изучение физических законов, явлений, процессов, физические методы исследования и характеристик в живых системах, их приложения к современным задачам

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-8, ПК-3.

**Краткое содержание:** основные положения биофизики. Базовые представления биофизики сложных систем. Особенности молекулярной физики биосистем. Основы биотермодинамики. Энергетическое сопряжение. Физические взаимодействия в биосистемах. Биофизика белков. Молекулярная физика нуклеиновых кислот. Основы биофизики клетки. Биофизика сложных систем.

### **Б1.В.13 РАДИОФИЗИКА И РАДИОЭЛЕКТРОНИКА**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов систематизированных знаний, умений и навыков в области современной радиоэлектроники, знакомство с физическими процессами, протекающими в радиоэлектронных цепях, а также с физическими свойствами, характеристиками и параметрами полупроводниковых диодов, транзисторов и интегральных схем и их применений в аналоговых, импульсных и цифровых радиоэлектронных устройствах

**Задачи:** подготовка студентов к практическому применению полученных знаний при исследовании радиотехнических устройств и измерительных систем, а также при использовании радиотехнических методов исследований в экспериментальной радиофизике и в информационных системах

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-4.

**Краткое содержание:** Введение. Сигналы. Линейные цепи. Линейные цепи при гармоническом воздействии. Анализ линейных цепей при гармоническом воздействии. Колебательные цепи при гармонических воздействиях. Элементы общей теории четырехполюсников. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными

параметрами. Энергетические диаграммы полупроводников. Биполярный транзистор. Полевые транзисторы. Основы микроэлектроники, интегральные схемы. Усилительные устройства. Аперриодический усилитель. Резонансные, дифференциальный и операционный усилители. Генерация электрических колебаний. Нелинейные элементы Модуляция. Детектирование. Основы цифровой электроники. Элементы цифровой электроники.

#### **Б1.В.14 ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ**

**Цель дисциплины:** формирование знаний о фундаментальных принципах и физических эффектах, лежащих в основе нанотехнологий; получение общих представлений о нанотехнологиях, как о принципиально новом шаге в развитии науки и производства

**Задачи:** рассмотреть основные термины и определения понятий, используемых для описания нанообъектов и процессов с их участием; рассмотреть историю формирования и развития нанотехнологий; рассмотреть основные виды наноматериалов, их характеристики и области применения, основные физико- и химико-технологические процессы получения наноматериалов и наноструктур, основные физико-химические методы и приборы для исследования и диагностики наноматериалов, нанообъектов и продуктов нанотехнологий; сформировать умения и навыки информационного поиска в области наноинженерии, нанотехнологий и наноматериалов; сформировать умения и навыки выполнения элементарных операций при проведении экспериментальной работы, оформления и анализа результатов эксперимента в области получения, исследования и применения нанообъектов

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-3.

**Краткое содержание:** Введение. Что такое наноиндустрия. Методы получения наночастиц и наноструктур. Основные методы исследования наноструктур. Свойства наночастиц. Углеродные наноструктуры. Объемные наноструктурированные материалы. Электропроводность наноструктур. Свойства квантовых ям, нитей и точек. Магнитные свойства наноструктур. Наноструктурированные катализаторы. Биологические наноструктуры. Наномашины и наноприборы

#### **Б1.В.15 ТЕПЛОФИЗИКА**

**Цель дисциплины:** вооружить будущего бакалавра знаниями в области теплофизики закономерностями наиболее выгодного взаимного превращения теплоты и работы; закономерностями теплопередачи и тепломассопереноса; видами, характеристиками и теорией горения различных топлив с анализом токсичности продуктов сгорания; принципами действия и энергетической эффективностью различного рода тепловых двигателей и энергетических установок компрессоров, вентиляторов, холодильных машин, тепловых насосов и криогенных установок, теплообменных и тепломассообменных аппаратов; ознакомлением с технологией теплоснабжения предприятий

**Задачи:** ознакомиться с методологией термодинамики; изучить 1-ый и 2-ой законы термодинамики и теорию теплоемкости; изучить термодинамические процессы идеальных газов, прямые и обратные, круговые процессы, прямой и обратный циклы Карно, циклы ДВС и ГТУ, холодильных, криогенных установок и тепловых насосов; изучить водяной пар и циклы ПСУ, влажный воздух, истечение и дросселирование газов и паров; ознакомиться с термодинамическими потенциалами; ознакомиться с видами теплообмена; изучить закономерности переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией, излучением; ознакомиться с технологией теплоснабжения и расчетом тепловых и гидромеханических процессов элементов систем теплоснабжения

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1.

**Краткое содержание:** Введение в теплофизику. Теория теплоемкости. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Реальные газы, водяной пар, истечение газов. Циклы ДВС, ГТУ и ПСУ. Теплопередача и тепломассообмен. Виды теплообмена и теплообменных аппаратов.

#### **Б1.В.16 МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОФИЗИКИ**

**Цель дисциплины:** формирование знаний об основах численных методов, используемых

при моделировании процессов переноса импульса, тепла и массы в фундаментальных и прикладных задачах теплофизики

**Задачи:** рассмотреть методы дискретизации; ознакомиться с описанием распространенных разностных схем решения уравнений в частных производных; разобраться в исследовании вопросов устойчивости, согласованности и сходимости конечно-разностных схем; рассмотреть распространенные прямые и итерационные методы решения сеточных уравнений; рассмотреть особенности численного моделирования основных физических процессов: конвекции, диффузии и дисперсии.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-3.

**Краткое содержание:** Введение. Методы дискретизации краевых задач математической физики. Устойчивость, согласованность и сходимость конечно-разностных схем. Методы решения сеточных уравнений. Конечно-разностные схемы для решения модельных уравнений. Методы решения уравнений пограничного слоя

### **Б1.В.17 КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ФИЗИКЕ**

**Цель дисциплины:** приобретение теоретических знаний, позволяющих использовать компьютерные технологии в сфере моделирования физических процессов; овладение методами и приемами компьютерного моделирования физических процессов, включающего построение и анализ математической модели, разработку вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для компьютерной реализации модели; проведение вычислительного эксперимента, применительно к исследованию физических объектов и связанных с ними процессов и явлений; совершенствование навыков работы с современным программным обеспечением, необходимым для эффективного решения научно-исследовательских задач в сфере физики конденсированного состояния

**Задачи:** получить знаний о видах вычислительных алгоритмов, способах их записи; ознакомить с возможностями современных систем компьютерного моделирования и овладеть навыками работы в этих системах; использовать знаний основных численных методов при решении научно-исследовательских задач в области физики конденсированного состояния; изучить основные методы компьютерного моделирования, включающих построение и анализ математической модели, разработку вычислительных алгоритмов и программного обеспечения для компьютерной реализации модели, проводить вычислительного эксперимента, применительно к объектам и процессам физики конденсированного состояния

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2

**Краткое содержание:** Введение. Предмет компьютерного моделирования в физике. Виды математических моделей. Дифференциальные модели. Стохастические и детерминистические модели. Методы оптимизации. Фундаментальные экспериментально- статистические модели и методы. Математическое моделирование в физике: численный эксперимент в задачах механики, термодинамики, электродинамики, оптики, квантовой и статистической физики. Применение программных комплексов для решения физических задач. Моделирование физических процессов и объектов, Постановка численного эксперимента.

### **Б1.В.18 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОФОТОНИКИ**

**Цель дисциплины:** изучение физических эффектов при взаимодействии света с проводниками, полупроводниками и диэлектриками в пространственно-ограниченных средах, а также методов теоретического анализа и экспериментальных исследований данных эффектов; овладение методологией разработки и практического использования устройств для передачи, детектирования и обработки оптических сигналов с использованием взаимодействия света с микро- и наноструктурированными средами

**Задачи:** формирование научного мировоззрения и современного физического мышления; овладение приемами и методами решения конкретных задач в области создания и применения оптоэлектронных и нанопотонных устройств генерации, передачи, детектирования и обработки оптических сигналов; ознакомление с современным состоянием оптоэлектроники, нанопотоники и наноплазмоники, формирование навыков проведения анализа физических процессов в микро- и

наноразмерных системах и структурах и синтеза подобных объектов применительно к прикладным задачам будущей специальности

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1.

**Краткое содержание:** основные закономерности, характеризующие взаимодействие электромагнитных волн с металлическими, полупроводниковыми и диэлектрическими микро- и наноструктурами, их математическое выражение, особенности основных подходов к классическому и квантово-механическому описанию взаимодействия распространения электромагнитных волн с проводниками, полупроводниками и диэлектриками, условия применимости и основные ограничения на использование данных подходов, а также взаимосвязь между ними; принципы создания элементной базы нанофотоники и наноплазмоники, а также методы измерения их основных функциональных характеристик

## **Б1.Д.00 Элективные дисциплины (модули)**

### **Б1.Д.01.01 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН**

**Цель дисциплины:** изучение физико-математических и геологических основ, принципов решения прямых и обратных задач; овладение общими сведениями об аппаратуре, технологии проведения полевых работ, приемах обработки и интерпретации материалов.

**Задачи:** усвоить условия и области применения основных методов разведочной и скважинной геофизики – гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, сейсморазведки, ядерной геофизики, терморазведки и геофизических исследований скважин (ГИС) при решении различных задач геологии; овладеть расчетными методами решения прямой и обратной задач сейсморазведки, гравиразведки, магниторазведки и электроразведки.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1.

**Краткое содержание:** промысловая геофизика. Общие понятия. Полезные ископаемые, их залежи. Минералы и горные породы. Литология. Петрофизика. Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) горных пород и физико-механические свойства (ФМС) горных пород. Извлечение полезных ископаемых. Скважина и её конструкция. Геофизика. Промысловая геофизика. Задачи промысловой геофизики. Геофизические исследования скважин (ГИС) – измерения физических величин в скважине - КАРОТАЖ. Промысловая геофизика при строительстве скважин (геологические и технические задачи). Промысловая геофизика при эксплуатации месторождений (капитальный ремонт скважин и контроль за разработкой месторождения).

Методы ГИС (виды каротажа). Электрический и электромагнитный каротаж. Боковое каротажное зондирование (БКЗ), каротаж самопроизвольной поляризации (ПС), боковой каротаж (БК), микрокаротажи микробоковой каротаж (МКЗ, МБК), резистивиметрия, индукционный каротаж(ИК). Реализация методов (скважинная аппаратура). Радиоактивный каротаж. Гамма-каротаж (ГК), спектрометрический гамма каротаж (СГК), гамма-гамма каротаж (ГГК) и его модификации (ГГК-П, ГГТ и ГГЦ), нейтронный каротаж (НК) и его разновидности (НГК, ННК, ИННК).Реализация методов (скважинная аппаратура). Акустический каротаж. Акустический каротаж на преломленных волнах. Виды изучаемых волн. Акустический каротаж на отраженных волнах. Реализация методов (скважинная аппаратура). Термокаротаж и другие методы исследования скважин. Термометрия.Кавернометрия. Инклинометрия. Пластовая наклонометрия. Расходомерия. Барометрия. Магнито-импульсная дефектоскопия. Реализации методов (скважинная аппаратура). Геолого- технологические исследования (ГТИ).

### **Б1.Д.01.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОФИЗИКА**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов понятия о прикладном применении физики в области геофизических исследований; создание у студентов необходимой теоретической подготовки применительно к области промысловой геофизики; усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования в

области промысловой геофизики; формирование у студентов научного мышления и понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью геофизических методов исследований; изучение приемов и навыков решения конкретных задач из области промысловой геофизики.

**Задачи:** овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач; формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному решению задач промысловой геофизики; освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач; формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-4.

**Краткое содержание:** Интерпретация результатов ГИС. Комплексование методов. Понятие о решении прямой и обратной задачи. Необходимость комплексования методов. Интерпретация данных ГИС. Этапы интерпретации. Технологическая схема обработки и интерпретации результатов ГИС.

Промысловые задачи, решаемые с использованием данных каротажа. Геологические задачи. Литологическое расчленение разрезов скважин. Выделение в разрезах коллекторов, определение их мощности и строения. Определение коллекторских свойств: пористости; проницаемости; глинистости. Определение нефтегазонасыщенности коллекторов. Определение положения ВНК, ГНК, ГВК. Корреляция разрезов скважин. Технические задачи.

Изучение технического состояния скважин. Контроль над разработкой месторождений. Специальные исследования. Исследования в процессе ликвидации осложнений при строительстве и капитальном ремонте скважин.

## **Б1.Д.02.01 КОМПЬЮТЕРНАЯ ГИДРОДИНАМИКА, ТЕПЛОФИЗИКА И ПРОЧНОСТЬ**

**Цель дисциплины:** получение будущими бакалаврами навыков работы с программными пакетами, выполняющими численные расчеты прикладных задач гидродинамики, теплофизики и прочности

**Задачи:** изложение будущими бакалаврами принципов работы программных пакетов, позволяющих выполнять численные расчеты задач гидродинамики, теплофизики и прочности; освоение будущими бакалаврами методов применения рассматриваемых программных пакетов для расчета различных задач гидродинамики, теплофизики и прочности; приобрести навыки решения задач в программных пакетах, выполняющих численные расчеты по гидродинамике, теплофизике и прочности

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-4.

**Краткое содержание:** Введение. Сеточные генераторы. Решение задач гидродинамики в пакетах конечно-элементного анализа. Модели турбулентности. Решение задач теплофизики в пакетах конечно-элементного анализа.

## **Б1.Д.02.02 КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИКЕ**

**Цель дисциплины:** изучение общих сведений об устройстве и принципах работы измерительно вычислительных систем, изучение основных принципов, законов и методов численных исследований в современной физике

**Задачи:** формирование основных представлений о работе с компьютерами и современными информационными сетями, формирование умения правильно выражать физические идеи в правильной математической форме, вычисление различных физических величин и функциональных зависимостей, решение численными методами различные дифференциальные и интегральные уравнения

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-4.

**Краткое содержание:** Основные элементы современного компьютера. Системный подход к анализу компьютерной техники и компьютерных сетей. Разновидности современных операционных

сетей. Применение компьютера. Обзор пакета Microsoft Office. Файлы. Файловые операции. Анализ математических вычислительных пакетов. Решение вычислительных задач. Графика в математическом пакете. Основы сетевых технологий. Аппаратные средства систем сбора и обработки данных в управлении экспериментом. Вычисление интегралов

### **Б1.Д.03.01 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА**

**Цель дисциплины:** изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики; формирование научного мировоззрения; формирование у студентов навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем; формирование у студентов навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой; ознакомление студентов с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики

**Задачи:** обобщить и систематизировать знания по современным представлениям об физических теориях и их применении для анализа и описания экспериментальных данных; обобщить и систематизировать знания основным законам, идеям и принципам механики, молекулярной физики, электромагнетизма, оптики и квантовой физики; сформировать навыки применения основных методов физико-математического анализа для решения конкретных задач физики

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1.

**Краткое содержание:** Материальная точка в системе отсчета. Траектория, путь и перемещение. Динамика материальной точки и системы точек. Основные законы динамики. Силы. Центр масс системы материальных точек. Правило моментов. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Основные положения МКТ. Газы. Первое и второе начало термодинамики. Специальная теория относительности. Особенности инструментальных измерений. Электрическое поле в вакууме. Понятие точечного заряда. Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Электрическое поле, его напряженность. Теорема Гаусса. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для участка цепи. Работа и мощность электрического тока. Закон Ома для полной цепи. Внутреннее сопротивление источника тока. КПД источника тока. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей. Электрический ток в электролитах. Закон Джоуля-Ленца. Геометрическая оптика. Прямолинейность распространения света. Законы отражения и преломления света. Преломление и отражение света на сферической границе двух сред. Зеркала. Тонкие линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонких линзах и сферических зеркалах. Волновая оптика. Понятие о когерентности. Интерференция. Методы осуществления интерференции в оптике. Интерференция в тонких пленках. Интерферометры. Дисперсия. Явление дисперсии света. Рассеяние света. Закон Рэлея. Фотоэлектрический эффект. Фотоны. опыты Вавилова. Уравнение Эйнштейна. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формула Планка. Принцип суперпозиции. Волна де Бройля. Соотношения неопределенностей.

### **Б1.Д.03.02 УПРАВЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ**

**Цель дисциплины:** сформировать навыки подготовки и проведения современного физического эксперимента, изучить экспериментальные и технологические установки, измерительную аппаратуру, применяемую в физических исследованиях, освоить безопасные условия их эксплуатации

**Задачи:** научиться обосновывать применение физических методов исследования, технологических процессов, программных средств, технических решений, методик измерений, используемых для достижения поставленной цели; приобрести навыки эксплуатации современного физического оборудования, освоить технологические процессы производства новых материалов, приборов, установок и систем; познакомиться с измерительной аппаратурой, применяемой в физических исследованиях и испытаниях

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-4, ПК-5.

**Краткое содержание:** современный физический эксперимент; последние достижения науки и техники в области, связанной с намеченной тематикой исследования; математические и физические методы исследования, технологические процессы, программные средства, технические решения, методика измерений, используемых для достижения поставленной цели исследования; проектная и конструкторская проработка узлов и деталей приборов и установок, программная реализация задач сбора и обработки данных, управления технологическим процессом, процессом измерений; эксплуатация современного физического оборудования, освоение технологических процессов производства новых материалов, приборов, установок и систем; монтаж, наладка, настройка, регулировка, испытания оборудования и программных средств

#### **Б1.Д.04.01 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических и экспериментальных методов анализа физических явлений, обучение грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий, выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

**Задачи:** овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач; формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий; освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач; формирование у студентов умений использовать физические приборы, предназначенные для выполнения электрических и магнитных измерений.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2.

**Краткое содержание:** Введение. Электрическое поле в вакууме. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрический ток в различных средах. Магнитное поле в вакууме и в веществе. Электромагнитные явления.

#### **Б1.Д.04.02 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ (НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ)**

**Цель дисциплины:** являются формирование у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики

**Задачи:** освоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования; Формирование у студентов научного мышления и понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследований

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4, ПК-1.

**Краткое содержание:** Поляризованный свет. Основные законы и соотношения оптики. Основные магнитооптические эффекты. Магнитоактивные материалы. Основные характеристики оптико-электронных систем. Излучающие и приемные элементы. Оптические и поляризационные элементы оптико-электронных систем. Материалы, используемые для их производства. Погрешности измерений. Основные методы электрорадиоизмерений и их метрологическое обеспечение. Основные методы электрорадиоизмерений и их метрологическое обеспечение. Шумы оптикоэлектронных систем.

#### **Б1.Д.05.01 ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ НАНОСИСТЕМ И НАНОЧАСТИЦ**

**Цель дисциплины:** формирование знаний у студентов в области базовых физических принципов построения и функционирования наносистем, а также разработки, создания и применения специальных материалов, устройств и систем, используемых в нанoeлектронике и

нанотехнологиях.

**Задачи:** изучение базовых физических принципов построения и функционирования наносистем, а также разработки, создания и применения специальных материалов, устройств и систем, используемых в нанoeлектронике и нанотехнологиях

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-3.

**Краткое содержание:** Основные цели и задачи изучения дисциплины. Современное значение физики наносистем. Атомы, молекулы и наносистемы. Электронные оболочки в атомах, квантовые числа. Уравнение Шредингера, водородоподобный атом. Атомные кластеры, нанотрубки, нанопроволоки, квантовые точки, системы с пониженной размерностью газа носителей заряда. Конденсированное состояние материи. Методы получения атомных кластеров, квантовых точек, проволоки, трубки, ямы. Гетероструктуры. Физические свойства и эффекты. Многообразие электронных наносистем. Применение. Углеродные наноструктуры. Фуллерены, графен, углеродные нанотрубки. Описание физических свойств. Методы получения. Применение. Фотонные, оптические кристаллы. Получение, свойства, применение. Наносистемы и квантовая оптика. Принципы работы оптического лазера. Классификация лазеров. Синхротронное излучение. Интенсивные атто- и фемто-секундные лазеры. Двух-фотонные процессы, стимулированное Рамановское рассеяние и другие оптические эффекты. Бионаносистемы. Классификация, методы получения. Использование плазмонных возбуждений нано кластеров для диагностики и лечения заболеваний. Ноноконтейнеры. Оптические свойства биотканей и плазмонные резонансы. Кластеры-зонды. Фотодеструкция клеток. Спинтронные наносистемы. Получение, свойства, физические принципы работы. Методы теоретического и экспериментального исследования наносистем. Теоретические модели и их использование. Элементарная теория Друде. Правила сумм. Теория функционала плотности (DFT) как базовый микроскопический метод изучения наносистем. Функционал Кона-Шема и обменно-корреляционный член. Классификация экспериментальных методов исследования. Сравнение и характеристики.

## **Б1.Д.05.02 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИКИ СИСТЕМ ПОНИЖЕННОЙ РАЗМЕРНОСТИ**

**Цель дисциплины:** формирование профессиональных компетенций в области оптики квантово-размерных систем, которые все шире находят применение в различных областях наукоемких технологий, в том числе в оптоэлектронике, нанофотонике, оптических информационных технологиях

**Задачи:** освоение физических принципов и методов фотоники и оптики наноструктур, на уровне, достаточном для дальнейшего самостоятельного совершенствования в одном из направлений этой научной дисциплины, на конкретных примерах получить опыт решения задач в области нанофотоники.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5.

**Краткое содержание:** В рамках данного курса рассматриваются основные положения физики и фотоники наноструктур, методы описания квантоворазмерных эффектов, особенности оптических свойств наночастиц и наноструктур, технологии изготовления наноструктур, современные и перспективные области их применения

## **Б1.Д.06.01 МАГНИТООПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ (НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ)**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики; усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования.

**Задачи:** освоение методов научных исследований в магнитооптических явлениях; освоение теорий и моделей; участие в проведении физических исследований по заданной тематике; участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне; освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной деятельности; участие в обработке и анализе полученных данных с помощью современных информационных технологий; знакомство с основами организации и планирования физических исследований.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4, ПК-1.

**Краткое содержание:** Основные статические параметры тонких магнитных пленок. Динамика доменных границ и доменов различной формы. Температурные свойства тонких магнитных пленок. Использование ЦМД-содержащих материалов. Визуализация магнитооптической информации с помощью тонких магнитных пленок. Базовая конструкция экспериментальной установки. Виртуальный лабораторный практикум.

### **Б1.Д.06.02 МАГНИТНЫМ ИЗМЕРЕНИЯ**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических и экспериментальных методов анализа физических явлений, обучение грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий, выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий, приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; приобрести навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; приобрести навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем

**Задачи:** овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач; формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий; освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач; формирование у студентов умений использовать физические приборы, предназначенные для выполнения электрических и магнитных измерений

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5.

**Краткое содержание:** магнитные свойства электрона, электронной оболочки атома и ядра. Основные опытные данные о свойствах магнетиков. Основные теории магнетиков. Различные виды энергии в ферромагнетике и формулы для их описания. Кривые намагничивания. Основные магнитные характеристики в переменных полях. Магнитные материалы. Тонкие магнитные пленки. Магнитные измерения. Способы получения магнитных полей. Магнитная цепь. Гистерезисографы. Определение погрешности при проведении измерения магнитных величин.

### **Б1.Д.07.01 ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОМОЛЕКУЛ**

**Цель дисциплины:** создание у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики; усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования; формирование у студентов научного мышления и понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследований

**Задачи:** формирование у студентов представления об оптических свойствах твердых тел, явлениях излучения, поглощения и дисперсии, магнитооптических эффектах Фарадея и Керра, оптических свойствах некоторых биомолекул и методах расчета их спектральных характеристик; ознакомление студентов с экспериментальными методиками и современной физической аппаратурой для исследования оптических свойств твердых тел, в частности, биомолекул растительного происхождения.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2.

**Краткое содержание:** Введение. Основы оптических свойств твердых тел. Обзор оптических свойств твердых тел. Оптические свойства металлов. Основные определения.

Отражение света от металлической поверхности. Экспериментальные методы исследования оптических свойств твердых тел. Оптические свойства органических структур. Изучение процессов накопления и превращения органического вещества. Изучение оптических свойств органических веществ (растений). Оптические свойства органических структур различных частей растений: корневая система, листья, цветки. Изучение процессов накопления и превращения органического вещества. Изучение оптических свойств органических веществ (ткани рыб). Оптические свойства органических структур. Изучение процессов накопления и превращения органического вещества. Разработка экспериментальной методики обработки тканей рыб и изучение их оптических характеристик

### **Б1.Д.07.02 МОЛЕКУЛЯРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов начальных знаний и навыков в области математического моделирования биомолекул

**Задачи:** изучить основные понятия и методы математического моделирования; приобрести навыки по моделированию биомолекул; сформировать начальные знания, умения и навыки по моделированию и обработке экспериментальных данных, в том числе с применением пакета прикладных программ

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-2.

**Краткое содержание:** Введение. Основы оптических свойств твердых тел. Обзор оптических свойств твердых тел. Оптические свойства металлов. Основные определения. Отражение света от металлической поверхности. Экспериментальные методы исследования оптических свойств твердых тел. Оптические свойства органических структур. Изучение процессов накопления и превращения органического вещества. Изучение оптических свойств органических веществ (растений). Оптические свойства органических структур различных частей растений: корневая система, листья, цветки. Изучение процессов накопления и превращения органического вещества. Изучение оптических свойств органических веществ (ткани рыб). Оптические свойства органических структур. Изучение процессов накопления и превращения органического вещества. Разработка экспериментальной методики обработки тканей рыб и изучение их оптических характеристик.

### **Ф.00 Факультативные дисциплины (модули)**

#### **Ф.01 ПРИКЛАДНАЯ ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ**

**Цель дисциплины:** освоение, обновление, систематизация и углубление знаний теоретических основ оптического спектрального анализа в области физики конденсированного состояния вещества; знакомство с основными тенденциями развития ИК спектроскопии; приобретение, закрепление и усовершенствование обучающимися практических навыков работы на современном спектральном оборудовании.

**Задачи:**

– сформировать базовые знания и представления о фундаментальных законах и основных методах исследования структуры веществ и физических свойств материалов и установить область и границы применимости различных методов;

– рассмотреть основные приемы и методы экспериментального и теоретического исследования физических свойств, использование этих методов в современных технологиях.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5.

**Краткое содержание:**

Природа атомных спектров. Основное и возбужденные состояния атома. Излучение и поглощение спектральных линий атомом.

Строение электронных оболочек атомов и их влияние на характер спектра. Механизм возникновения спектров. Краткие сведения об оптических спектрах атомов, ионов и молекул. Природа молекулярных полос и сплошного спектра.

Интенсивность спектральных линий и фона. Ширина спектральных линий. Самопоглощение

и самообращение. Зависимость интенсивности спектральных линий от концентрации элемента в пробе. Относительная интенсивность линий разных элементов. Уширение спектральных линий. Факторы, влияющие на интенсивность линий.

## **Ф.02 ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ**

**Цель дисциплины:** формирование комплекса знаний и умений по методам получения, преобразования, передачи и использования теплоты для выбора и эксплуатации необходимого теплотехнического оборудования с учетом максимальной экономии ТЭР

**Задачи:** формирование знаний основ преобразования энергии, законов термодинамики и теплообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств существенных для отрасли рабочих тел, горения, энерготехнологии, энергосбережения, расчета теплообменных аппаратов, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли, систем теплоснабжения; умения рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства отрасли, рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5.

**Краткое содержание:** Введение. Предмет Теплотехника, место и роль в подготовке специалистов. Теплотехника. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Теплопередача. Основы расчета теплообменных аппаратов. Основы теплообмена.

## **Ф.03 ПРОМЫСЛОВАЯ ГЕОФИЗИКА**

**Цель дисциплины:** создание у студентов необходимой теоретической подготовки применительно к области промысловой геофизики; усвоение основных методов физического исследования в области промысловой геофизики; формирование у студентов умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью геофизических методов исследований; изучение приемов и навыков решения конкретных задач из области промысловой геофизики.

**Задачи:** формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному решению задач промысловой геофизики; освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-5.

**Краткое содержание:** Промысловая геофизика. Общие понятия. Полезные ископаемые, их залежи. Минералы и горные породы. Литология. Петрофизика. Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) горных пород и физико-механические свойства (ФМС) горных пород. Промысловая геофизика. Задачи промысловой геофизики. Промысловая геофизика при строительстве скважин (геологические и технические задачи). Промысловая геофизика при эксплуатации месторождений (капитальный ремонт скважин и контроль за разработкой месторождения).

Промысловые задачи, решаемые с использованием данных каротажа. Геологические задачи. Литологическое расчленение разрезов скважин. Выделение в разрезах коллекторов, определение их мощности и строения. Определение коллекторских свойств: пористости; проницаемости; глинистости. Определение нефтегазонасыщенности коллекторов. Определение положения ВНК, ГНК, ГВК. Корреляция разрезов скважин. Технические задачи.

Изучение технического состояния скважин. Контроль над разработкой месторождений. Специальные исследования. Исследования в процессе ликвидации осложнений при строительстве и капитальном ремонте скважин.

## **Ф.03 ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКЕ**

**Цель дисциплины:** актуализация и систематизация знаний и обобщение методов решения типовых задач школьного курса математики, необходимых для изучения математических

дисциплин ОПОП.

**Задачи:** актуализировать и систематизировать знания школьного курса математики; обобщить основные приемы и методы решения типовых задач школьного курса математики; сформировать интерес, привычку и желание решать математические задачи.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1.

**Краткое содержание:** Треугольники и четырехугольники. Окружности. Площади. Наибольшие и наименьшие значения. Общие сведения о полных изображениях. Простейшие построения в пространстве (позиционные задачи). Построения на изображениях многогранников (позиционные задачи). Общие сведения о метрически определенных изображениях. Простейшие построения в пространстве (метрические задачи). Построения на изображениях многогранников (метрические задачи). Угол между скрещивающимися прямыми. Расстояние от точки до прямой, до плоскости и расстояние между скрещивающимися прямыми. Угол между прямой с плоскостью. Угол между плоскостями. Двугранный и многогранный углы. Площади сечений Площади поверхностей. Комбинации с многогранниками и круглыми телами.

### **Ф.05 ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ФИЗИКЕ**

**Цель дисциплины:** решение задач, которые стоят перед высшей школой на современном этапе развития общества с учетом реального уровня подготовки первокурсников к обучению в вузе; устранение проблем адаптационного характера, возникающих у первокурсников при изучении учебных дисциплин естественно-математического цикла, в частности при изучении общего курса физики.

**Задачи:** формирование навыков и умений по рациональной организации умственной деятельности, восприятия и конспектирования теоретического материала; развитие логического мышления и овладение методами решения задач различных разделов физики путем построения моделей физических процессов; формирование навыков построения графиков зависимостей физических величин.

**Требования к результатам освоения курса:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-1.

#### **Краткое содержание:**

Кинематика поступательного движения: Траектория, перемещение и путь. Материальная точка. Скорость и ускорение. Равномерное и равнопеременное движения. Виды взаимодействия тел. Силы в природе. Импульс. Вывод второго закона Ньютона через импульс. Закон сохранения импульса и его проявление в природе. Законы Ньютона и их проявление в природе и технике. Понятие массы и импульса. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Понятие о кинетической и потенциальной энергии. Закон сохранения энергии для замкнутой и незамкнутой системы. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, связь между линейными и угловыми характеристиками движения. Уравнение вращательного движения твердого тела. Момент силы. Момент инерции. Вывод второго закона Ньютона для вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Гироскопические явления.

Основные положения МКТ и их опытное обоснование. Основные понятия. Идеальный газ. Вывод основного уравнения кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Молекулярный смысл температуры. Связь давления и температуры. Основные понятия термодинамики: Внутренняя энергия идеального газа. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Первый закон термодинамики и его применение к различным процессам. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия. Тепловые машины. Цикл Карно. Свойства жидкости. Насыщенный пар. Влажность воздуха. Закон Гука. Диаграмма напряжений. Свойства твердых тел.

Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. Электрическое поле и его изображение. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Емкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия конденсатора.

Электрический ток. Сила тока. Условие существования тока в цепи. Сторонние силы. ЭДС. Источники тока. Закон Ома для участка и полной цепи. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений. Правила Кирхгофа. Электронная теория проводимости металлов. Эмиссия электронов. Электрический ток в электролитах. Закон Фарадея для электролиза. Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газах. Виды разрядов. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод.

Магнитное поле в вакууме и его характеристики. Изображение поля. Сила Лоренца и Ампера. Движение частиц в магнитном поле. Магнитные свойства вещества. Диа-, пара- и ферромагнетики. Гистерезис. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Энергия магнитного поля.

Основные разделы и законы оптики. Корпускулярно-волновой дуализм. Геометрическая оптика. Линзы. Аберрации линз. Интерференция света. Когерентность. Условия максимума и минимума интерференции. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия и поляризация света.

Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана, Вина. Теория Планка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Опыт Столетова. Строение атома по Резерфорду- Бору. Постулаты Бора. Строение ядра. Ядерные силы. Энергия связи. Дефект масс. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Термоядерный синтез. Цепная ядерная реакция. Атомная энергетика. Виды взаимодействия и классы элементарных частиц.

#### **4.5. Программы практик и организация научно-исследовательской работы обучающихся (Приложение 6)**

В Блок 2 "Практики" входят учебная и производственная, в том числе преддипломная практики.

Типы учебной практики: ознакомительная

Способы проведения учебной практики: стационарная; выездная; выездная (полевая).

Типы производственной практики: технологическая; научно-исследовательская работа.

Способы проведения производственной практики: стационарная; выездная; выездная (полевая).

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

Учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации, в научно-исследовательских институтах, национальных исследовательских университетах, образовательных и государственных учреждениях, производственных предприятиях.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом требований их доступности для данных обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик осуществляется с учетом состояния здоровья и требований по доступности.

### **Аннотации программ практик**

#### **4.5.1. Учебная практика (тип – научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))**

**Цель:** приобретение профессиональных умений и навыков в области физических исследований, освоение методов научных исследований; усвоение приемов, методов и способов обработки, представления и интерпретации экспериментальных результатов проведенных практических исследований, непосредственное участие студента в деятельности научно-исследовательской или производственной организации; сбор материалов для написания выпускной квалификационной работы на соискание академической степени бакалавра физики.

**Задачи:**

- ознакомление с техническим оснащением организации;
- участие в проведении физических исследований по заданной тематике;

- участие в обработке полученных результатов научных исследований на современном уровне;
- наблюдение за работой сотрудников организации при проведении важнейших физических исследований;
- ознакомление со способами получения образцов;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий на русском и иностранном языках;
- ознакомление с конструкцией и принципами действия многофункциональных физических приборов и оборудования, необходимого для проведения измерений.
- ознакомление с правилами эксплуатации средств технического оснащения, противопожарных мероприятий, охраны труда при работе на современном оборудовании
- обеспечение связи практики с теоретическим обучением.

**Требования к результатам производственной практики: в результате проведения учебной практики формируются следующие компетенции:** УК-1, УК-4, УК-6, ПК-1, ПК-4.

**Краткое содержание:** постановка цели и задач учебной практики, получение индивидуальных заданий, выбор необходимых методов исследования, подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках, формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований, анализ и интерпретация полученных научных исследований с использованием современной вычислительной техники, оформление всей отчётной документации по практике с выполнением индивидуального задания.

#### **4.5.2. Производственная практика (тип – технологическая практика)**

**Цель:** приобретение профессиональных умений и исследовательского опыта в области физики конденсированного состояния, освоение методов научных исследований; сбор материалов для написания выпускной квалификационной работы на соискание академической степени бакалавра физики

**Задачи:**

- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий;
- самостоятельное изготовление образцов для исследования в лабораторных условиях;
- обработка полученных результатов научных исследований на современном уровне;
- уверенное владение методами физических исследований;
- самостоятельное изучение конструкций и принципов действия многофункциональных физических приборов и оборудования, необходимого для проведения измерений.

**Требования к результатам производственной практики: в результате проведения производственной практики формируются следующие компетенции:** УК-6, ПК-4, ПК-5.

**Краткое содержание:** поиск научной литературы с использованием новых информационных технологий для изучения заданной тематики, овладение методикой изготовления образцов для исследований электрических, магнитных и других физических свойств, самостоятельная работа на современной приборной базе, сложном физическом оборудовании, необходимом для проведения измерений, обработка, интерпретация и анализ полученной информации в результате физических исследований при помощи компьютера, оформление отчёта практики.

#### **4.5.3. Производственная практики (тип – педагогическая практика)**

**Цели:** формирование профессиональных компетенций через применение полученных теоретических знаний, обеспечение непрерывности и последовательности овладения бакалаврами профессиональной деятельностью, формами и методами работы, приобретение профессиональных навыков, необходимых для работы, воспитание исполнительской дисциплины и умения самостоятельно решать исследовательские задачи.

**Задачи:**

- осуществлять тематическое планирование учебного материала по физике, изучаемого в конкретном общеобразовательном учреждении;
- проектировать и проводить занятия по физике разного типа с опорой на обобщенные способы организации познавательной деятельности по созданию физических знаний;

- разрабатывать систему контроля знаний и умений обучающихся в процессе изучения физического материала;

- разрабатывать и проводить дополнительные внеучебные мероприятия по физике.

**Требования к результатам преддипломной практики:** УК-6, УК-9, ПК-4, ПК-5

**Краткое содержание:** подготовка студентов к преподаванию физики в школах и классах с углубленным изучением физики (лицей, гимназии), а также в учреждениях среднего и высшего профессионально образования. Данная практика обеспечивает применение знаний и умений, приобретенных студентами в вузе, в профессиональной деятельности

#### **4.5.4. Производственная практика (тип - преддипломная практика)**

**Цели:** Выполнение выпускной квалификационной работы. Сбор, анализ и систематизация необходимых материалов для подготовки научного обзора современного состояния исследований по теме работы, подготовка и выполнение выпускной квалификационной работы на соискание академической степени бакалавра физики; развитие профессиональных умений и практических навыков и компетенций научного поиска и формулировки исследовательских и технологических задач, методов их решения; получение консультаций специалистов по выбранному направлению; рассмотрение возможностей внедрения результатов, полученных во время преддипломной практики.

##### **Задачи:**

– закрепление, углубление и расширение теоретических знаний, умений и навыков, полученных студентами в процессе теоретического обучения и производственной практики;

– усвоение методологии и технологии решения профессиональных задач;

– овладение профессионально-практическими умениями, производственными навыками;

– сбор фактического материала по проблеме;

– математическая обработка результатов исследований.

**Требования к результатам преддипломной практики:** в результате проведения производственной практики формируются следующие компетенции: УК-6, ПК-4, ПК-5.

**Краткое содержание:** получение задания на практику, участие в проведении физических измерений, компьютерный поиск, обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета о практике, составление и оформление отчета, защита отчета.

#### **4.5.5 Производственная практика (тип- научно-исследовательская работа)**

**Цель:** приобретение опыта проведения научно-исследовательской работы в научноисследовательских или производственных организациях по теме, предложенной научным руководителем.

##### **Задачи:**

- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий;

- проведение исследовательской работы по заданной тематике;

- обработка полученных результатов научных исследований на современном уровне;

- уверенное владение методами физических исследований.

**Требования к результатам производственной практики:** в результате проведения производственной практики формируются следующие компетенции: УК-6, ПК-3, ПК-4.

**Краткое содержание:** поиск научной литературы с использованием новых информационных технологий для изучения заданной тематики, овладение методикой изготовления образцов для исследований электрических, магнитных и других физических свойств, самостоятельная работа на современной приборной базе, сложном физическом оборудовании, необходимом для проведения измерений, обработка, интерпретация и анализ полученной информации в результате физических исследований при помощи компьютера, оформление отчёта практики.

#### **4.6. Государственная итоговая аттестация выпускников (Приложение 7)**

Государственная итоговая аттестация выпускников является одним из элементов системы управления качеством образовательной деятельности и направлена на оценку образовательных результатов освоения образовательной программы, установление уровня подготовки выпускников

университета к выполнению профессиональных задач и осуществлению профессиональной деятельности, соответствия их подготовки требованиям образовательных стандартов.

Основными задачами ГИА являются:

- комплексная оценка качества подготовки обучающихся, соответствие ее требованиям образовательных стандартов и ОПОП;
- принятие решения о присвоении выпускнику (по результатам итоговой аттестации) квалификации по соответствующим направлениям подготовки/специальностям и выдаче документа об образовании и о квалификации;
- разработка на основании результатов работы экзаменационной комиссии рекомендаций, направленных на совершенствование подготовки обучающихся.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 г. № 891 (далее – ФГОС ВО), с учётом профессиональных стандартов: 01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994); 40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692); 40.006 Профессиональный стандарт «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. № 71н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 марта 2014 г., регистрационный № 31668); 40.058 Профессиональный стандарт «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 июля 2019 г. № 480н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 июля 2019 г., регистрационный № 55439).

Государственная итоговая аттестация по основной профессиональной образовательной программе высшего образования (ОПОП ВО) по направлению 03.03.02 Физика, профиль «Инженерная физика» проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (бакалаврская работа).

Бакалаврская работа представляет собой самостоятельную логически завершённую учебно-исследовательскую работу, связанную с разработкой теоретических вопросов, с экспериментальными исследованиями или с решением задач прикладного характера, соответствующих видам и задачам профессиональной деятельности бакалавра. Бакалаврская работа выполняется на базе теоретических знаний, практических умений, навыков и опыта деятельности, приобретённых обучающимся в период освоения образовательной программы. Бакалаврская работа выполняется в завершающий период обучения.

В рамках выполнения ВКР проверяется уровень сформированности у выпускника следующих компетенций: УК-1-8, ОПК-1-3, ПК-1-5.

Тематика ВКР соответствует требованиям стандартов, ОПОП, реализуемой в университете, актуальна, соответствует современному состоянию и перспективам развития науки, техники и культуры.

Руководители ВКР назначаются из числа профессоров, доцентов, высококвалифицированных преподавателей и научных сотрудников университета с учетом профессиональных интересов и объемов утвержденной учебной нагрузки.

Для подготовки и защиты ВКР разработаны методические рекомендации, которые определяют порядок выполнения и общие требования к ВКР (см. Приложение 7).

В рамках выполнения ВКР проверяется уровень сформированности компетенций, который оценивается по следующим критериям:

- актуальность темы исследования и корректность методологического аппарата исследования;
- уровень самостоятельности проведенного исследования (в том числе, оценка работы в системе «Антиплагиат»);
- практическая значимость исследования (наличие прикладного аспекта исследования);
- ориентация в проблеме исследования; содержательность и логичность доклада (умение представлять работу);
- культура представления материалов исследования;
- качество оформления ВКР.

Сформированность компетенций оценивается по следующим уровням: оптимальный, допустимый, критический и недопустимый.

Таблица 5. Оценка сформированности компетенций руководителем, рецензентом на защите ВКР

Критерии	КОД	Проверяемые компетенции	Уровни достижения				Руководитель	Рецензент	Защита	Итого
			Оптимальный	Допустимый	Критический	Недопустимый				
1. Актуальность темы исследования и наличие методологического аппарата исследования	УК-1 УК-2	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Оптимальный	Анализирует состояние проблемы исследования и формулирует актуальность темы. Владеет навыками грамотной формулировки методологического аппарата исследования.						
			Допустимый	Анализирует состояние проблемы на момент исследования. Верно формулирует ключевые категории методологического аппарата.						
			Критический	Затрудняется в характеристике актуальности темы исследования, проводит поверхностный анализ исследования, описывает отдельные аспекты состояния проблемы исследования. Допускает ошибки в формулировке основных понятий методологического аппарата исследования.						
			Недопустимый	Формулирует либо отдельные понятия методологического аппарата исследования, либо допускает грубые ошибки. Не раскрывает состояние проблемы исследования.						
2. Уровень самостоятельности проведенного исследования (в том числе, оценка работы в системе «Антиплагиат»)	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Оптимальный	Демонстрирует достаточно высокую степень самостоятельно выполненного исследования (оценка работы в системе «Антиплагиат» не ниже 70%).						
			Допустимый	Демонстрирует достаточную степень самостоятельно выполненного исследования (оценка работы в системе «Антиплагиат» не ниже 60%).						
			Критический	Демонстрирует степень самостоятельно выполненного исследования на уровне 50% (по данным системы «Антиплагиат»).						

Критерии	КОД	Проверяемые компетенции	Уровни достижения				Руководитель	Рецензент	Защита	Итого
			Недопустимый	Оптимальный	Допустимый	Критический				
			Недопустимый	Недопустимо низкий уровень степени самостоятельно выполненного исследования (по данным системы «Антиплагиат» ниже 50%).						
3. Практическая значимость исследования (наличие прикладного аспекта исследования);	ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	Оптимальный	Показывает достаточно высокую степень практической значимости работы и ориентируется в областях практического использования результатов исследования. Приведены документы, подтверждающие практическое значение исследования.						
			Допустимый	В работе прослеживается практический аспект исследования. Не приводятся документы, подтверждающие практическую значимость работы.						
			Критический	Затрудняется в раскрытии прикладного аспекта исследования. Допускает ошибки в раскрытии областей практического применения исследования.						
			Недопустимый	Не раскрыты области практического использования результатов исследования. Делает грубые ошибки в определении областей практического использования результатов исследования.						
4. Ориентация в проблеме исследования; содержательность и логичность доклада (умение представлять работу);	ОПК-2 ОПК-3	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные; Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Оптимальный	Свободно ориентируется в проблеме исследования. Умеет логично строить доклад и правильно представлять работу.						
			Допустимый	Ориентируется в проблеме исследования. Умеет достаточно логично построить доклад и хорошо представить работу.						
			Критический	Частично ориентируется в проблеме исследования. Допускает ошибки в построении доклада и представлении работы.						
			Недопустимый	Не ориентируется в проблеме исследования. Допускает грубые ошибки в построении доклада и представлении работы.						
5. Культура представления материалов исследования;	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на	Оптимальный	Способен грамотно представлять в устной и письменной форме результаты своей деятельности в соответствии с нормами и правилами принятыми в профессиональном сообществе.						

Критерии	КОД	Проверяемые компетенции	Уровни достижения				Руководитель	Рецензент	Защита	Итого
			Допустимый	Критический	Недопустимый	Оптимальный				
		государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Допустимый	Способен в целом правильно представлять в устной и письменной форме результаты своей деятельности в соответствии с нормами и правилами принятыми в профессиональном сообществе.						
			Критический	Способен с небольшими ошибками представлять в устной и письменной форме результаты своей деятельности в соответствии с нормами и правилами принятыми в профессиональном сообществе.						
			Недопустимый	Способен с грубыми ошибками представлять в устной и письменной форме результаты своей деятельности в соответствии с нормами и правилами принятыми в профессиональном сообществе.						
6.Качество оформления ВКР	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5	Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	Оптимальный	Способен самостоятельно проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области физики. Способен самостоятельно оценить качество выполненной ВКР.						
			Допустимый	Способен проводить критический анализ некоторых разделов ВКР и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области физики.						
			Критический	Способен с ошибками провести критический анализ некоторых разделов ВКР и оценить перспективы продолжения работ в выбранной области физики.						
			Недопустимый	Не способен провести критический анализ всех разделов ВКР и оценить перспективы продолжения работ в выбранной области физики.						

Проведение государственной итоговой аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Руководством по организации образовательного процесса студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по программам высшего образования в Астраханском государственном университете.

## 5. Требования к условиям реализации программы бакалавриата

Требования к условиям реализации программы бакалавриата включают в себя общесистемные требования, требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, требования к кадровым и финансовым условиям реализации программы бакалавриата, а также требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата.

### 5.1. Общесистемные требования к условиям реализации программы бакалавриата

Ресурсное обеспечение ОПОП ВО формируется на основе требований к условиям реализации образовательных программ, определяемых ФГОС ВО, действующей нормативно-

правовой базой, с учетом особенностей, связанных с уровнем и профилем образовательной программы. Ресурсное обеспечение ОПОП ВО определяется как в целом по ОПОП ВО, так и по отдельным дисциплинам (модулям).

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает: доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах; проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Электронная информационно-образовательная среда университета соответствует законодательству Российской Федерации.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников университета соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих. Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 50 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

## **5.2. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата**

- помещения для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, представляют собой аудитории, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», интерактивными досками, демонстрационным оборудованием, профильными лабораторными комплексами, включая лабораторию энергосбережения и альтернативной энергетики;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде АГУ им. В.Н. Татищева;

- оснащенность необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости);

- использование библиотечного фонда в образовательном процессе печатных изданий;

- наличие доступа (удаленного доступа) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## **5.3. Требования к кадровым условиям реализации программы бакалавриата**

Реализация программы бакалавриата обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на иных условиях.

Подготовку физиков-бакалавров по направлению 03.03.02 Физика, профиль «Инженерная физика» осуществляет кафедра общей физики, являющаяся выпускающей. Квалификация педагогических работников университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и профессиональных стандартах.

Доля педагогических работников университета, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведущих научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую

профилю преподаваемой дисциплины (модуля), составляет не менее 70 процентов.

Доля педагогических работников университета, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являющихся руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет), составляет не менее 5 процентов.

Доля педагогических работников и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), составляет не менее 60 процентов.

#### **5.4. Требования к финансовым условиям реализации программ бакалавриата**

Финансовое обеспечение реализации программы бакалавриата осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования - программ бакалавриата и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации.

#### **5.5. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата**

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата/специалитета/магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

Университет обеспечивает гарантию качества подготовки, в том числе путем:

- разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей;
- мониторинга, периодического рецензирования образовательных программ;
- разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников;
- обеспечения компетентности преподавательского состава;
- регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей;
- информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

Оценка качества освоения программ бакалавриата обучающимися включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию.

В целях совершенствования программы бакалавриата/специалитета/магистратуры университета при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата/специалитета/магистратуры привлекает работодателей и их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая представителей научно-педагогического состава университета.

Для проведения внутренней независимой оценки качества подготовки обучающихся в рамках промежуточной аттестации обучающихся по дисциплинам (модулям) создаются комиссии. В комиссию, помимо педагогического работника, проводившего занятия по дисциплине (модулю), включаются представители организаций и предприятий, соответствующих направленности образовательной программы. Перечень дисциплин (модулей), промежуточная аттестация по которым осуществляются с привлечением комиссий, определяется руководителем образовательной программы, заведующим кафедрой, деканом. Промежуточная аттестация может проводиться в форме компьютерного тестирования. В этом случае выбор перечня дисциплин (модулей)

происходит по согласованию с работниками Центра мониторинга и аудита качества образования. В процессе промежуточной аттестации возможно использование фондов оценочных средств, разработанных сторонними организациями.

Для достижения максимальной объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся в рамках промежуточной аттестации по итогам прохождения практик могут создаваться комиссии для проведения процедур промежуточной аттестации обучающихся по практикам с включением в их состав представителей организаций и предприятий, на базе которых проводилась практика. Процедуры промежуточной аттестации по практикам могут проводиться непосредственно на базе организаций и предприятий. Разработка, рецензирование и апробация используемых в процессе промежуточной аттестации оценочных материалов осуществляется с привлечением представителей вышеуказанных организаций и предприятий.

При назначении обучающимся заданий на курсовое проектирование и при закреплении тем выпускных квалификационных работ предпочтение отдается темам, сформулированным представителями организаций и предприятий, соответствующих направленности образовательной программы, и представляющим собой реальную производственную задачу либо актуальную научно-исследовательскую задачу. Для проведения процедуры защиты проекта (работы) приглашаются представители организаций и предприятий, соответствующих направленности образовательной программы. Перед процедурой защиты проводится проверка выполненной работы на наличие заимствований (плагиат).

Для независимой оценки качества подготовки обучающихся при проведении государственной итоговой аттестации создаются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК). Председатель ГЭК назначается из числа лиц, не работающих в университете, имеющих ученую степень доктора наук и (или) ученое звание профессора либо являющихся ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности. В состав ГЭК включается не менее 50% представителей работодателей или их объединений, осуществляющих деятельность в соответствующей области профессиональной деятельности. Остальные члены ГЭК являются ведущими специалистами из числа профессорско-преподавательского состава университета и (или) иных организаций, имеющими ученое звание и (или) ученую степень.

Обучающимся предоставляется возможность посредством анкетирования оценивать качество работы профессорско-преподавательского состава, а также условия, содержание, организацию и качество образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик. Эта процедура регулярно проводится Центром социологических исследований университета. Для анкетирования используются анкеты «Удовлетворенность студентов обучением в вузе», «Преподаватель глазами студентов» и др. В анкетах предусматривается возможность внесения обучающимися предложений по совершенствованию учебного процесса в университете.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе бакалавриата/специалитета/магистратуры в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе бакалавриата/специалитета/магистратуры требованиям ФГОС ВО.

Текущий и итоговый контроль успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программе бакалавриата/специалитета/магистратуры регламентируется следующими локальными нормативными актами университета:

- Порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Астраханском государственном университете (утв. приказом ректора № 08-01-01/475 от 30.04.2020);

- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и программам магистратуры в Астраханском государственном университете (утв. приказом ректора № 08-01-01/1547 от 29.11.2017);

- Порядок проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры и программам среднего профессионального образования с

применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в Астраханском государственном университете (утв. приказом ректора от 24.04.2020 № 08-01-01/450а);

- Положение о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной и государственной итоговой (итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в Астраханском государственном университете (утв. приказом ректора от № 08-01-01/1606 от 18.12.2019);

- Положение о курсовых работах (проектах) обучающихся Астраханского государственного университета (утв. приказом ректора № 08-01-01/710а от 07.06.2017);

- Положение о выпускных квалификационных работах в Астраханском государственном университете (утв. приказом и.о. ректора № 08-01-01/17а от 12.01.2018);

- Порядок проверки на объём заимствований, в том числе содержательного выявления неправомерных заимствований, и размещения текстов выпускных квалификационных работ в Электронной библиотеке «Астраханский государственный университет. Выпускные квалификационные работы» (утв. приказом ректора № 08-01-01/796 от 07.06.2019);

- Руководство об организации проектного обучения в Астраханском государственном университете, утвержденное приказом ректора № 08-01-01/714 от 28.08.2013;

- Регламент организации и проведения практик обучающихся Астраханского государственного университета, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержден приказом ректора АГУ от 26.11.2020 № 08-01-01/1416;

- Положение о балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов (утв. приказом ректора № 08-01-01/08 от 13.01.2014).

## **6. Характеристика воспитывающей среды при освоении обучающимися образовательной программы**

Воспитание обучающихся при освоении ими образовательной программы бакалавриата осуществляется в ходе реализации рабочей программы воспитания в соответствии с календарным планом воспитательной работы.

**Рабочая программа воспитания** приведена в Приложении 8

**Календарный план воспитательной работы** представлен в Приложении 9

## **7. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся разрабатываются оценочные и методические материалы, позволяющие оценить достижение запланированных в образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности компетенций.

Оценочные материалы предназначены для оценки достижений обучающихся в процессе изучения дисциплин, практик, проведения научно-исследовательской работы с определением результатов и планированием необходимых корректирующих мероприятий; обеспечение соответствия результатов освоения ОПОП задачам будущей профессиональной деятельности.

Методические материалы предназначены для контроля и управления процессом освоения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных реализуемой ОПОП.

Комплект контрольно-оценочных материалов, предназначенный для оценивания образовательных результатов, достигнутых обучающимися в процессе освоения дисциплины, с методическим сопровождением организации и проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы представляет собой фонд оценочных средств (ФОС). ФОС строится на основе профессиональных задач, сформулированных в ФГОС ВО, с учетом трудовых действий, компетенций и видов деятельности обучающегося.

Фонды оценочных средств и конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации по каждой дисциплине содержатся в рабочих программах дисциплин и доводятся до сведения обучающихся в течение первых недель обучения.

ФОС формируется на основе учета ключевых принципов оценивания: валидности и надежности (объекты должны соответствовать поставленным целям, задачам и содержанию обучения); справедливости и доступности (обучающиеся должны иметь равные возможности достижения успеха); эффективности и результативности (соответствие результатов профессиональным задачам).

Состав ФОС ОПОП для проведения текущей аттестации обучающихся по учебной дисциплине (модулю) и практике включает:

- оценочные средства: комплект контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценивания компетенций;
- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания;
- методические рекомендации для обучающихся и преподавателей по использованию ФОС при проведении промежуточной аттестации.

ФОС, применяемый для текущей и промежуточной аттестации обучающихся, включает:

- комплект экзаменационных вопросов и заданий для экзамена (зачета);
- комплект контрольных работ, тесты, учебно-профессиональные задачи, кейсы, проекты, портфолио и другие оценочные средства, позволяющие проконтролировать сформированность компетенций.

В целях приближения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к задачам их будущей профессиональной деятельности, университет привлекает к процедурам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, а также экспертизе оценочных средств внешних экспертов – работодателей из числа действующих руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет), а также преподавателей смежных образовательных областей, специалистов по разработке и сертификации оценочных средств).

ФОС может включать несколько разделов, предназначенных для проведения входного контроля и оценивания, для текущей аттестации обучающихся и для проведения промежуточной аттестации в формах, предусмотренных учебным планом по дисциплине (модулю).

Ключевым компонентом ФОС является оценочное средство (далее – ОС).

ОС - это форма представления контрольного мероприятия (заданий, вопросов), состоящая из трех частей. Первая часть представляет собой методическое обеспечение, в котором конкретизируются объекты оценивания, и раскрываются основные этапы разработки контрольного задания. Вторая часть – непосредственно контрольное мероприятие. Третья часть включает оценочные компоненты: критерии, уровни, процедуру и шкалу оценивания. В ходе реализации контрольно-оценочной деятельности студентам выдаются вторая и третья части формы представления контрольного мероприятия: сами задания и критерии оценивания.

Для текущей аттестации могут использоваться традиционные формы контроля: доклад, реферат, контрольная работа, тесты, задания для практических занятий. Для промежуточной аттестации традиционными формами контроля являются: зачет, дифференцированный зачет, экзамен, курсовой проект, курсовая работа, отчет по практике. Однако для того, чтобы названные формы контроля стали ОС необходимо указать объекты и критерии оценки, в частности, минимальный балл, при котором задание будет считаться выполненным, или границы для уровней успешности выполнения задания (оптимальный, допустимый, критический, недопустимый).

В качестве ОС для промежуточной аттестации и оценки сформированности компетенций обучающихся рекомендуется использовать инновационные средства, которые построены на основе инновационных методов обучения, направленных на формирование компетенций. К таким средствам оценивания можно отнести форму представления кейс-задания, контекстной и практико-ориентированной задачи, учебного проекта, учебно-исследовательской деятельности; деловой игры, портфолио обучающегося; форму для оценки образовательных результатов на основе приема ПОПС (Позиция-Объяснение-Пример-Следствие); PRES-formula (Position Reason-Explanation or Example-Summary), на основе метода SWOT-анализ.

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

В университете разработан и принят комплекс нормативно-методических документов, обеспечивающих качество подготовки обучающихся:

- Положение о проведении оценки качества образования в Астраханском государственном университете (утв. приказом ректора № 08-01-01/1093 от 16.09.2019);
- Положение об организации самостоятельной работы обучающихся Астраханского государственного университета (утв. приказом ректора № 08-01-01/710а от 07.06.2017);
- Положение об оказании учебно-методической помощи обучающимся в Астраханском государственном университете (утв. приказом ректора № 08-01-01/1595 от 17.12.2019);
- Руководство по организации образовательного процесса студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по программам высшего образования в Астраханском государственном университете (утв. приказом и.о. ректора № 08-01- 08/829а от 28.06.2017).

## **9. Регламент по организации периодического обновления ОПОП ВО в целом и составляющих ее документов**

Образовательная программа ежегодно обновляется в какой-либо части (состав дисциплин, содержание рабочих программ дисциплин, программ практики, методические материалы и пр.) с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий, социально-культурной сферы.

Изменения в ОПОП осуществляются под руководством руководителя направления подготовки, согласуется с Ученым советом факультета, и оформляется в виде приложения к образовательной программе.

## **Приложения**

Приложение 1. **Перечень профессиональных стандартов**, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Инженерная физика».

Приложение 2. **Перечень обобщённых трудовых функций** и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы бакалавриата/специалитета/магистратуры по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Инженерная физика».

Приложение 3. **Учебный план и календарный учебный график**

Приложение 4. **Матрица компетенций**

Приложение 5. **Рабочие программ дисциплин (модулей)**

Приложение 6. **Программы практик**

Приложение 7. **Программа государственной итоговой аттестации**

Приложение 8. **Рабочая программа воспитания**

Приложение 9. **Календарный план воспитательной работы**

## Список разработчиков ОПОП, экспертов

### Разработчики:

Профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой общей физики



А.М. Лихтер

Доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей физики



С.А. Тишкова

### Эксперты:

Профессор, доктор ф.-м. наук, директор ИФТТ РАН, Член-корреспондент РАН



А.А. Левченко

Кандидат биологических наук, главный метролог ФБУ «Астраханский ЦСМ»



Федеральное государственное учреждение «Федеральный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Астраханской области»  
ФБУ «Астраханский ЦСМ»  
ОГРН 1023000828180  
для ДОКУМЕНТОВ

Е.В. Чуйко

Перечень профессиональных стандартов,  
соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по  
направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика»)

№ пп	Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
01 Образование		
1	01.003	Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 613н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38994).
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности		
2	40.011	Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692).

Приложение 2.

Перечень обобщённых трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль «Инженерная физика»)

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.003 Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	6	Организация деятельности обучающихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	А/01.6	6.1
				Организация досуговой деятельности обучающихся в процессе реализации дополнительной общеобразовательной программы	А/02.6	6.1
				Обеспечение взаимодействия с родителями (законными представителями) обучающихся, осваивающих дополнительную общеобразовательную программу, при решении задач обучения и воспитания	А/03.6	6.1
				Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной программы	А/04.6	6.1
				Разработка программно-методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы	А/05.6	6.2
40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	6	Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	В/01.6	6
				Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	В/02.6	6
				Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	В/03.6	6

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Ученого совета  
факультета

Проректор по образовательной деятельности

 Н.А. Выборнов

 А.М. Трещев

« 09 » 06 2022 г.

« 30 » 06 2022 г.

09.07.09/30 от 21.06.2022

номер внутривузовской регистрации

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**

в ОПОП по направлению подготовки  
направленность (профиль)  
год приема  
форма обучения

**03.03.02 Физика**  
**Инженерная физика**  
**Бакалавр, 2021**  
**очная**

на 2022/2023 учебный год

1. В пункт 5.5. «Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата» вносятся следующие изменения:
- 1.1. В описании механизмов привлечения работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета, для проведения регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся;
  - 1.2. В регламентировании локальных нормативных актов университета.

Основание: решение ученого совета факультета ФМиИТ от 09.06.2022 № 6

Руководитель ОПОП

  
подпись

/Лихтер А.М., д.т.н, профессор, зав. кафедрой ОФ/  
ФИО, ученая степень, звание, должность