

*Аннотации к рабочим программам дисциплин  
основной профессиональной образовательной программы высшего образования  
по направлению подготовки  
03.03.02 Физика  
с направленностью (профилем)  
«Физическое материаловедение»*

**Б1.Б.1 Иностранный язык**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения дисциплины "Иностранный язык" обучающийся должен: знать алфавит и правила чтения изучаемого языка; владеть фонетическими навыками говорения на иностранном языке; знать основные грамматические конструкции изучаемого языка; иметь базовые лексические навыки (500-1000 слов нейтральной лексики). Знания, полученные студентами в ходе освоения дисциплины, помогут им при изучении следующих дисциплин: "Введение в физику", "Экология", "Молекулярная физика", "Физика атомного ядра и элементарных частиц".

Дисциплина изучается на 1 - 2 курсах в 1 - 3 семестрах.

**Содержание включает:** Специфика артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке, основные особенности полного стиля произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации, чтение транскрипции. Лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера. Понятие дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официально-деловая). Понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях, фразеологических единицах. Понятие об основных способах словообразования. Грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении и профессионального характера, основные грамматические структуры, характерные для профессиональной речи. Понятие об обиходно литературном, научном и официально-деловом стилях. Основные лексико-грамматические особенности научного и официально-делового стилей речи. Культура и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета. Говорение. Диалогическая и монологическая речь с использованием типовых, функционально-ситуативных формул, с использованием относительно простых лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального, научного и профессионально-делового общения. Основы публичного монологического высказывания (доклад, презентация схем, графиков, таблиц, научное сообщение, устное реферирование сообщения). Аудирование: понимание диалогической и монологической аутентичной и учебной речи в обиходно-бытовой и профессионально-деловой сферах коммуникации. Чтение: изучающее, просмотровое, поисковое, ознакомительное. Виды текстов: по широкому и узкому профилю специальности. Культура и традиции страны изучаемого языка, правила речевого этикета с учетом социокультурных и межкультурных особенностей языка и речи. Виды письменных речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, деловое письмо, биография, докладная записка.

**Б1.Б.2 История**

Данная дисциплина относится к гуманитарному, социальному и экономическому циклу Б1. Интегративный характер истории позволяет объединить в единое целое знания в социо - гуманитарной сфере. Дисциплина носит теоретический характер. Логически и содержательно - методически дисциплина "История" начинает обучение студента и тесно связана со следующими дисциплинами: Философия, Экономика, Культурология.

Дисциплина История изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Содержание включает:** Сущность, формы, функции исторического знания. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника. Отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное. Методология и теория исторической науки. История России - неотъемлемая часть всемирной истории: общее и особенное в историческом развитии. Российская цивилизация между Западом и Востоком. Сущность, формы, функции исторического знания. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника. Отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное. Методология и теория исторической науки. История России - неотъемлемая часть всемирной истории. Античное наследие в эпоху Великого переселения народов. Проблема этногенеза восточных славян. Основные этапы становления государственности. Древняя Русь и кочевники. Византийско-древнерусские связи. Особенности социального строя Древней Руси. Этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности. Принятие христианства. Распространение ислама. Эволюция восточнославянской государственности в XI-XII вв. Социально-политические изменения в русских землях в XIII-XV вв. Русь и Орда: проблемы взаимовлияния. Россия и средневековые государства Европы и Азии. Специфика формирования единого российского государства. Возвышение Москвы. Формирование сословной системы организации общества. Реформы Петра 1. Век Екатерины. Предпосылки и особенности складывания российского абсолютизма. Дискуссии о генезисе самодержавия. Особенности и основные этапы экономического развития России. Эволюция форм собственности на землю. Структура феодального землевладения. Крепостное право в России. Мануфактурно - промышленное производство. Становление индустриального общества в России: общее и особенное. Общественная мысль и особенности общественного движения России XIX в. Реформы и реформаторы в России. Русская культура XIX века и ее вклад в мировую культуру. Роль XX столетия в мировой истории. Глобализация общественных процессов. Проблема экономического роста и модернизации. Революции и реформы. Социальная трансформация общества. Столкновение тенденций интернационализма и национализма, интеграции и сепаратизма, демократии и авторитаризма. Россия в начале XX в. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Российские реформы в контексте общемирового развития в начале века. Политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика. Россия в условиях мировой войны и общенационального кризиса. Революция 1917г. Гражданская война и интервенция, их результаты и последствия. Российская эмиграция. Социально-экономическое развитие страны в 20-е гг. НЭП. Формирование однопартийного политического режима. Образование СССР. Культурная жизнь страны в 20-е гг. Внешняя политика. Курс на строительство социализма в одной стране и его последствия. Социально-экономические преобразования в 30-е гг. Усиление режима личной власти Сталина. Сопrotивление сталинизму. СССР накануне и в начальный период второй мировой войны. Великая Отечественная война. Социально-экономическое развитие, общественно-политическая жизнь, культура, внешняя политика СССР в послевоенные годы. Холодная война. Попытки осуществления политических и экономических реформ. НТР и ее влияние на ход общественного развития. СССР в середине 60-80-х гг.: нарастание кризисных явлений. Советский Союз в 1985-1991 гг. Перестройка. Попытка государственного переворота 1991 г. и ее провал. Распад СССР. Беловежские соглашения. Октябрьские события 1993 г. Становление новой российской государственности (1993-1999 гг.). Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации. Культура в современной России. Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации.

### **Б1.Б.3 Философия**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Изучение дисциплины предполагает наличие элементарных знаний по обществознанию и истории, полученных в рамках среднего образования. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины "Философия" являются частью теоретических и методологических оснований для изучения следующих дисциплин: "Психология и педагогика"; "Культурология"; "История и методология физики"; "Методика преподавания физики"; "Основы педагогического мастерства".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Содержание включает:** Предмет философии. Место и роль философии в культуре. Становление философии. Основные направления, школы философии и этапы ее исторического развития. Структура философского знания. Учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия. Понятия материального и идеального. Пространство, время. Движение и развитие, диалектика. Детерминизм и индетерминизм. Динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира. Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Человек в системе социальных связей. Человек и исторический процесс; личность и массы, свобода и необходимость. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Смысл человеческого бытия. Насилие и ненасилие. Свобода и ответственность. Мораль, справедливость, право. Нравственные ценности. Представления о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода совести. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык. Научное и вненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

#### **Б1.Б.4 Экономика**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Программа дисциплины строится на предпосылке, что студенты владеют элементарными знаниями по обществознанию и экономике, полученными в школе, а также для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "История" и "Философия".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Содержание включает:** 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 предложение. 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. Распределение доходов. 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. Макроэкономическое 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.5.1 Математический анализ**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины студенты должны владеть математическими знаниями в рамках школьной программы.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1, 2 семестре.

**Содержание включает:** Предмет математики. Физические явления как источник математических понятий. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной: понятие вещественного числа, последовательность и предел последовательности, предел функций и непрерывность функций, производная и дифференциал. Исследование функций и построение их графиков. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных: предел и непрерывность функции  $n$ -переменных, производные и дифференциалы функций  $n$ -переменных. Приложение дифференциального исчисления к исследованию функций. Двойной интеграл. Тройной и  $n$ -кратный интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра. Числовые и функциональные ряды: теория рядов, числовые ряды, функциональные ряды. Ряды Фурье. Преобразование Фурье. Элементы теории обобщенных функций.

#### **Б1.Б.5.2 Аналитическая геометрия**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины требуется качественное знание школьного курса алгебры, геометрии, тригонометрии, начал анализа.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Содержание включает:** Определители второго и третьего порядка, их свойства. Векторы и координаты: понятие вектора, линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось и на плоскость. Свойства проекции. Базис на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису. Системы координат на плоскости и в пространстве. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства. Условие коллинеарности, ортогональности и компланарности векторов. Преобразование декартовой системы координат на плоскости. Прямые и плоскость: различные типы уравнений прямой на плоскости, формула расстояния от точки до прямой, формулы для вычисления углов между прямыми. Замечательные кривые. Прямая и плоскость в пространстве. Формула расстояния от точки до плоскости. Формулы для вычисления углов между плоскостями, прямой и плоскостью. Кривые и поверхности второго порядка: канонические уравнения и свойства эллипса, гиперболы, параболы. Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы. Приведение к каноническому виду общего уравнения кривой второго порядка. Канонические уравнения и свойства поверхностей второго порядка.

### **Б1.Б.5.3 Линейная алгебра**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Математический анализ", "Аналитическая геометрия".

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Содержание включает:** Алгебра матриц и определители. Обратная матрица. Линейные пространства. Решение систем линейных уравнений. Векторные пространства. Базис и размерность. Ранг матрицы. Сумма на пересечении подпространств. Евклидовы пространства и операторы векторных и евклидовых пространств. Билинейные и квадратичные формы, классификация. Квадратичные формы и численные методы решения систем уравнений.

### **Б1.Б.5.4 Векторный и тензорный анализ**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля Математика: "Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Линейная алгебра".

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Содержание включает:** Скалярное и векторное поле. Элементы векторной алгебры. Алгебра тензоров. Псевдотензоры. Интегральные теоремы векторного анализа, дифференциальные характеристики векторных полей. Основные операции векторного дифференцирования. Формулы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса. Основная теорема векторного анализа. Криволинейные системы координат. Элементы теории групп.

### **Б1.Б.5.5 Теория функции комплексного переменного**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Линейная алгебра", "Векторный и тензорный анализ".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Содержание включает:** Комплексные числа. Понятие функции комплексной переменной. Дифференцирование функции комплексной переменной. Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши. Ряды аналитических функций. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Аналитическое продолжение. Элементарные функции комплексной переменной. Ряд Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теория вычетов и приложения. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Логарифмическая производная. Конформное отображение. Приложения теории аналитических функций. Операционное исчисление. Преобразование Лапласа. Асимптотические методы.

### **Б1.Б.5.6 Интегральные уравнения и вариационное исчисление**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Линейная алгебра", "Векторный и тензорный анализ".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Гильбертово пространство и его размерность. Понятие кет- и бра- векторов. Алгебра операторов в гильбертовом пространстве. Понятие оператора, абстрактные операторы. Алгебраические операции с операторами. Функция от операторов. Представление операторов, матричный элемент, интегральный оператор, ядро и его свойства. Эрмитово сопряжение. Классы операторов. Собственные векторы и собственные значения операторов. Спектр оператора. Теорема о непрерывном спектре.

Собственные векторы коммутирующих эрмитовых операторов. Наблюдаемые. Теорема о вырожденном спектре. Интегральные уравнения: основные определения, классификация. Интегральные уравнения Фредгольма первого и второго рода. Задача Штурма-Лиувилля. Интегральные уравнения Вольтерра первого и второго рода. Вариационное исчисление. Понятие функционала и его вариации, линейные функционалы, теорема Рисса. Необходимые и достаточные условия экстремума функционала, задачи на условный экстремум, задачи с закрепленными границами и с подвижной границей. Основная задача вариационного исчисления. Уравнения Эйлера, Остроградского. Условный экстремум. Неопределенные множители Лагранжа.

#### **Б1.Б.5.7 Дифференциальные уравнения**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин: "Математический анализ", "Линейная алгебра" и "Аналитическая геометрия".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Содержание включает:** Понятие дифференциального уравнения. Интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка. Существование и единственность уравнений первого порядка, разрешенного относительно производной. Уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений. Линейные системы. Теория устойчивости. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных первого порядка.

#### **Б1.Б.5.8 Теория вероятностей и математическая статистика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений. Дисциплина "Теория вероятностей и математическая статистика" является основной для решения задач, связанных с построением вероятностных моделей случайных явлений, обработкой результатов наблюдений.

Дисциплина изучается на втором курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Вероятностные методы в науке. Аксиомы Колмогорова. Классическое, геометрическое определения вероятности. Условная вероятность независимость. Формулы полной вероятности, Байеса. Схема испытаний Бернулли. Теорема Пуассона, локальная и интегральная предельные теоремы. Закон больших чисел. Случайные величины: функция распределения, плотность вероятности. Распределение Гаусса, Пирсона, Фишера, Стьюдента. Неравенство Чебышева. Случайные процессы. Центральные предельные теоремы. Цепи Маркова. Выборка, эмпирическая функция распределения, гистограмма, выборочные числовые характеристики. Точечные оценки. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Оценки параметров нормального закона распределения. Интервальные оценки. Интегральные оценки. Проверка статистических гипотез. Статистические критерии. Критерий согласия. Регрессионный анализ.

#### **Б1.Б.6.1 Программирование**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", "Математика".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Содержание включает:** Влияние новых физических идей на развитие компьютерной техники. Компьютерный эксперимент в физике. Компьютер в лаборатории. Аппаратное и программное обеспечение компьютера: устройство и архитектура. Операционные системы. Типовые операционные системы. Файлы и файловая система. Операционные оболочки. Пользовательский интерфейс, основные команды. Системные утилиты. Базы данных. Системы управления базами данных. Языки программирования системы управления базами данных. Пакеты для аналитических вычислений. Автоматизация научных исследований. Локальные и глобальные сети. Архитектура сетей Internet. Электронная почта и электронные конференции. World Wide Web. Язык "Паскаль". Характеристика языка. Структура программы. Принцип структурного программирования. Алгоритмы. Блок-схемы. Виды, типы данных. Операции, выражения. Оператор присваивания. Ввод-вывод данных. Логические выражения. Условный оператор. Составной оператор. Операторы цикла. Массивы. Процедуры и функции. Передача параметров при вызове функций и процедур. Глобальные и локальные переменные. Работа с графическими приложениями. Модули GRAPH, CRT. Компьютерная анимация. Интерактивная графика. Процедуры и функции. Глобальные и локальные переменные. Работа с файлами. Современные методы программирования. Понятие об объектном программировании.

#### **Б1.Б.6.2 Вычислительная физика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", "Математика".

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Содержание включает:** Работа с операционной системой Windows. Поиск информации в сети Интернет. Компьютерное моделирование в физике: численный эксперимент в задачах механики, электричества и статистической физики: задача преследования, движение в центральном поле, негармонические колебания, фазовые портреты, визуализация полей системы электрических зарядов, кинематическая модель газа и др. Обработка данных. Электронные таблицы. Текстовые редакторы. Элементы издательских систем. Подготовка научной статьи к печати. Программа создания презентаций Power Point. Подготовка научного доклада.

#### **Б1.Б.6.3 Численные методы и математическое моделирование**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика" и "Математика".

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2-ом семестре.

**Содержание включает:** Приближенные числа, погрешности. Вычисление значений простейших функций. Интерполяция и приближение функций. Интерполяционные полиномы. Наилучшее приближение. Среднеквадратичное приближение. Равномерное приближение. Ортогональные многочлены. Сплайн интерполяция. Быстрое преобразование Фурье. Поиск корней 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. 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. Вариационно-разностные методы, метод конечных элементов. Численные методы решения интегральных уравнений. Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация. Методы математического программирования. Вычисление псевдообратных матриц и псевдорешений. Сингулярное разложение. Обработка экспериментальных данных.

### **Б1.Б.7.1 Химия**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин: "Введение в физику", "Молекулярная физика", "Механика" и общих курсов математики.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Содержание включает:** Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Химическая связь и строение молекул. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Модель Гиллеспи-Найхолма. Стереохимия. Конформационный анализ. Модель Гиллеспи-Найхолма. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие. Термохимия. Химия координационных соединений. Координационная теория Вернера. Бионеорганическая химия. Растворы. Электролитическая диссоциация. Теория Аррениуса. Современные теории растворов. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы и ЭДС. Электрохимия. Химическая кинетика. Катализ. Топохимия. Поверхностные явления и коллоидная химия. Дисперсные системы. Пространственно-временная самоорганизация в физико-химических системах.

### **Б1.Б.7.2 Экология**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Философия", "Экономика", "Химия", "Безопасность жизнедеятельности" и др.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Содержание включает:** Биосфера и человек: структура биосферы, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека. Глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы. Основы экономики природопользования. Экозащитная техника и технологии. Основы экологического права, профессиональная ответственность. Международное сотрудничество в области окружающей среды. Стратегия устойчивого развития.

### **Б1.Б.8.1 Механика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Математического анализа". "Аналитическая геометрия". Курс является основой для последующего изучения других разделов общей физики, а также разделов теоретической физики таких как "Теоретическая механика", "Электродинамика", "Квантовая теория".

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Содержание включает:** Пространство и время. Кинетика материальной точки. Кинетика абсолютно твердого тела. Преобразование Галилея. Основы специальной теории относительности. Динамика материальной точки. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения. Неинерциальные системы отсчета. Кинематика абсолютно твердого тела. Динамика абсолютно твердого тела. Деформации и напряжения в твердых телах.



Механика жидкостей и газов. Колебательное движение. Волны в сплошной среде и элементы акустики.

### **Б1.Б.8.2 Молекулярная Физика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика" ("Механика"), а также основных учебных курсов модуля "Математика": "Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Линейная алгебра", "Векторный и тензорный анализ".

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Содержание включает: Статистический и термодинамический способы описания систем многих частиц. Статистический подход к описанию молекулярных явлений: случайные величины, вероятность, макроскопическое и микроскопическое состояние системы. Идеальный газ. Понятие температуры. Распределение молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Кинематические характеристики молекулярного движения. Давление и температура. Распределение Больцмана. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Броуновское движение. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Первое начало термодинамики: работа, теплота, внутренняя энергия; равновесные и неравновесные процессы; теплоемкость при постоянном объеме; процессы в идеальных газах. Второе начало термодинамики: циклические процессы, теорема Карно. Понятие энтропии термодинамической системы. Реальные газы и жидкости. Поверхностные явления в жидкостях. Твердые тела. Фазовые переходы первого и второго рода. Явления переноса.

### **Б1.Б.8.3 Электричество и магнетизм**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика" ("Механика", "Молекулярная физика"), "Математика" ("Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Линейная алгебра", "Векторный и тензорный анализ", "Дифференциальные уравнения", "Теория функций комплексного переменного"). Курс является основой для последующего изучения раздела: общей физики - "Оптики", а также дисциплин модуля "Теоретическая физика", таких как "Электродинамика".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Содержание включает:** Электростатика: закон Кулона, электростатическое поле, напряженность электростатического поля, принцип суперпозиции. Электростатическая теорема Гаусса. Электрическое поле при наличии проводников. Электрическое поле при наличии диэлектриков. Теорема Гаусса для диэлектрика в электрическом поле. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пьезоэлектрики. Гистерезис, электрострикция. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток: сила тока, закон Ома, правило Кирхгофа. Механизмы электропроводности: классическая и современная теория электропроводности металлов, понятие о зонной теории твердых тел, контактные явления, полупроводниковые диоды и транзисторы, электролиты, электрический ток в вакууме. Стационарное магнитное поле: магнитное поле движущегося заряда, магнитное поле кругового тока, закон полного тока, магнитный поток, уравнения Максвелла для стационарных электрических и магнитных полей. Магнитное поле в веществе: атом в магнитном поле, диамагнетики в однородном магнитном поле, магнитное поле в магнетиках. Электромагнитная индукция: закон электромагнитной индукции Фарадея; явление самоиндукции; скин-эффект; энергия магнитного поля, электромагнитные колебания; цепи квазистационарного тока; активные и реактивные токи, обобщенный закон Ома. Уравнение Максвелла. Законы сохранения электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн.

#### **Б1.Б.8.4 Оптика**

Дисциплина "Оптика" реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля общая физика ("Электричество и магнетизм", "Молекулярная физика"), а также модуля математика ("Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Линейная алгебра", "Векторный и тензорный анализ", "Дифференциальные уравнения").

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Основные проблемы и направления в современной оптике. Основы электромагнитной теории света. Модулированные волны. Явление интерференции. Когерентность света. Многолучевая интерференция. Явление дифракции. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Дифракция и спектральный анализ. Дифракция волновых пучков. Дифракция на многомерных структурах. Дисперсия света. Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Интерференция поляризованных волн. Оптика анизотропных сред. Оптика металлов. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах. Классические модели излучения света. Нелинейные оптические явления. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Тепловое излучение конденсированных сред. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Усиление и генерация света.

#### **Б1.Б.8.5 Атомная физика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплины "Оптика", "Электричество и магнетизм", "Теоретическая механика", "Линейные и нелинейные уравнения физики".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Корпускулярно-волновой дуализм. Дискретность атомных состояний, атомные модели. Основные экспериментальные данные о строении атома. Основы квантово-механических представлений о строении атома. Основные положения квантовой механики. Простейшие случаи движения микрочастиц. Уравнение Шредингера. Движение микрочастиц в поле центральной силы. Атом водорода, водородоподобные системы. Многоэлектронные атомы. Атомы щелочных металлов. Электромагнитные переходы в атомах. Рентгеновские спектры. Механический и магнитный моменты атома. Спин-орбитальное взаимодействие. Сверхтонкое взаимодействие. Взаимодействие квантовой системы с излучением. Атом в поле внешних сил. Многоэлектронные атомы. Рентгеновские спектры. Молекулы. Макроскопические квантовые явления. Статистические распределения Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна. Энергия Ферми. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.

#### **Б1.Б.8.6 Физика атомного ядра и элементарных частиц**

Дисциплина "Физика атомного ядра и элементарных частиц" реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплины "Введение в физику", "Механика", "Молекулярная физика", "Общий физический практикум", "Термодинамика", "Электродинамика", "Оптика", "Атомная физика".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Свойства атомных ядер: опыт Резерфорда, квантовые характеристики ядерных состояний, магические числа. Радиоактивность. Ядерный парк.  $NZ$  - диаграмма ядер. Масса и энергия связи ядра. Основное и возбужденное состояние ядра. Оценка спинового момента ядер. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства

ядерных сил. Общие закономерности распада.  $\alpha$  - радиоактивность.  $\beta$ -распад.  $\gamma$  - распад. Эффект Мессбауэра. Ядерные реакции. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Взаимодействие ядерных частиц с веществом. Частицы и взаимодействия. Эксперименты в физике высоких энергий. Ускорители частиц. Систематика частиц. Основные узлы диаграмм фундаментальных взаимодействий: электромагнитные, сильные, слабые взаимодействия. Объединение взаимодействий. Адроны - наборы цветных кварков. Зарядовое сопряжение. Обращение времени. CPT - теорема существования кварков. Тяжелые кварки. Слабые распады. Вселенная, свидетельства большого взрыва. Ядерные реакции в звездах. Конечные этапы эволюции Вселенной. Космические лучи.

### **Б1.Б.9 Общий физический практикум**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", модуля "Математика".

Дисциплина изучается на 1, 2, 3 курсах 1-6 семестры.

**Содержание включает:** Механика: Оценка погрешности измерений. Определение ускорения свободного падения тел с помощью физического маятника. Проверка основного закона динамики вращение твердого тела с помощью маятника Обербека. Определение момента инерции махового колеса динамическим методом и силы трения в опоре. Определение момента инерции махового колеса методом колебаний. Исследование затухающего осциллятора. Исследование прямолинейного движения в поле тяжести на машине Атвуда. Измерение угловых величин и скорости вращения. Измерение скорости полета пули. Определение момента инерции стержня. Изучение эллипсоида инерции твердых тел. Исследование движения тел на установке ФП-101. Измерение скорости звука методом сдвига фаз. Изучение колебаний струны и градуировка шкалы звукового колебания. Изучение электронного осциллографа. Изучение прецессии гироскопа. Исследование деформации растяжения. Молекулярная Физика: Вакуумная техника. Измерение коэффициента поверхностного натяжения. Измерение коэффициента вязкости жидкости. Измерение коэффициента теплопередачи в водороде. Измерение скорости звука в воде и в металле. Измерение температуропроводности тела. Измерение теплоемкости металлов. Измерение температуры термоэлектронов. Изучение распределения Больцмана. Измерение теплоемкости воздуха и жидкостей. Измерение давления паров и вязкости воды. Дифференциальный калориметр. Распределение электронов по энергиям. Изучение работы тепловой машины. Электричество и магнетизм: Электроизмерительные приборы. Изучение электронного осциллографа. Исследование температурной зависимости сопротивления металла и полупроводника. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона. Определение работы выхода электронов из металла. Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла. Изучение свойств ферромагнетиков осциллографическим методом. Изучение процессов заряда и разряда конденсатора. Исследование явления взаимной индукции. Изучение релаксационных колебаний. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы. Изучение электрических колебаний в связанных контурах. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре. Оптика: Исследование сложных оптических систем. Определение показателя преломления, дисперсии и разрешающей способности призмы спектрометром. Определение показателей преломления жидких и твердых тел рефрактометрами. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона. Изучение основных интерференционных явлений с помощью интерферометра Майкельсона. Изучение дифракционной решетки и определение длины волны света. Изучение роли дифракционных явлений в формировании

оптического изображения. Получение и исследование поляризованного света. Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света. Ознакомление с работой интерференционного спектрографа Фабри-Перо. Дифракция рентгеновских лучей на моно- и поликристаллах. Измерение коэффициентов отражения света на границе двух диэлектриков и проверка формул Френеля. Ознакомление с работой оптического квантового усилителя и генератора (лазера) света. Дифракция в ближней зоне (дифракция Френеля). Дифракция в дальней зоне (Дифракция Фраунгофера). Измерение скорости света. Изучение работы фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). Основы спектрального анализа. Изучение молекулярных спектров поглощения. Физика атома и атомных явлений: Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Стефана - Больцмана. Законы внешнего фотоэффекта. Опыт Резерфорда. Атомные модели. Опыт Франка и Герца. Атом водорода. Спектры атомов щелочных металлов. Многоэлектронные атомы: застройка электронных оболочек. Эффект Зеемана. Атом в магнитном поле. Рентгеновское излучение. Физика атомного ядра и частиц: Зондирование атомных ядер электронами. Форм-фактор. Ядерные реакции. Изучение структуры атомных ядер. Изучение космических лучей. Определение длины пробега  $\alpha$  - частиц. Исследование  $\beta$  - радиоактивности. Распад  $p$ - мезона. Изучение работы сцинтилляционного счетчика. Определение периода полураспада долгоживущего изотопа. Распределение Пуассона. Эффект Мессбауэра. Дозиметрия излучений. ООПорционный счетчик. Исследование  $\gamma$  - радиоактивности. Метод Монте - Карло.

#### **Б1.Б.10.1 Теоретическая механика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях студентов дисциплин базовой части блока 1 модулей "Общая физика", "Математика";

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Частица и материальная точка. Теория относительности Галилея и Эйнштейна. Нерелятивистские и релятивистские уравнения движения частицы. Взаимодействия частиц, поля. Законы сохранения. Общие свойства одномерного движения. Колебания. Движение в центральном поле. Система многих взаимодействующих частиц. Рассеяние частиц. Механика частиц со связями, уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Движение твердого тела. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Колебания систем со многими степенями свободы. Нелинейные колебания. Канонический формализм, уравнения Гамильтона, канонические преобразования, теорема Лиувилля. Метод Гамильтона-Якоби, адиабатические инварианты.

#### **Б1.Б.10.2 Механика сплошных сред**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Математика"; "Теоретическая физика" ("Теоретическая механика").

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Основные понятия и законы механики сплошных сред. Скалярные, векторные и тензорные поля. Явления переноса. Течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Законы сохранения. Потенциальное течение идеальной жидкости. Комплексный потенциал. Вязкая жидкость. Турбулентное течение. Уравнение Рейнольдса. Пограничный слой при ламинарном и турбулентном течении жидкости. Звуковые волны. Ударные волны. Детонационные волны. Основные уравнения теории упругости. Равновесие стержней и пластинок. Энергия деформации. Упругие волны. Сверхзвуковые течения.

#### **Б1.Б.10.3 Электродинамика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули) программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика": "Механика", "Электричество и магнетизм", "Оптика"; математика: "Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Теория функций комплексного переменного", "Дифференциальные уравнения", "Векторный и тензорный анализ".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Принцип относительности: принцип относительности Эйнштейна, интервал, преобразование Лоренца для координат и времени, собственное время, собственная длина. Четырехмерный формализм. Релятивистская механика. Заряд в электромагнитном поле: уравнение движения релятивистской заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле, уравнения для потенциалов. Калибровочная инвариантность. Тензор электромагнитного поля. Преобразование полей. Инварианты поля. Принцип стационарного действия. Уравнение Максвелла и их вывод. Плотность и поток энергии электромагнитного поля. Тензор энергии - импульса электромагнитного поля. Тензор напряжений. Сохранение заряда, энергии, импульса, момента импульса. Постоянное электрическое поле. Разложение потенциалов поля по мультиполям. Стационарное магнитное поле. Энергия системы покоящихся зарядов во внешнем постоянном, однородном электрическом и магнитном полях. Электромагнитные волны. Спектральное разложение электромагнитного поля. Запаздывающие потенциалы. Излучение электромагнитных волн. Функция Лагранжа для электромагнитного поля при заданных зарядах и токах. Радиационное трение. Рассеяние электромагнитных волн на зарядах. Уравнения электромагнитного поля в среде. Поляризация и намагниченность среды. Векторы индукции и напряженностей полей, уравнения связи. Граничные условия для полей и потенциалов. Пределы применимости уравнений связи. Электродинамика движущихся сред. Электростатика проводников и диэлектриков. Пондеромоторные силы. Статическая диэлектрическая проницаемость. Диэлектрические свойства кристаллов: пьезоэлектрики и сегнетоэлектрики. Магнитное поле постоянных токов. Магнитные свойства вещества: ферромагнетизм и сверхпроводимость. Транспортные явления в средах. Квазистационарное приближение в макроскопической электродинамике. Энергия магнитного поля квазистационарных токов. Коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции. Уравнения Лагранжа для системы квазистационарных токов. Переменные поля и токи в массивных покоящихся проводниках. Скин-эффект. Магнитная гидродинамика. Электромагнитные волны в однородной изотропной среде. Электромагнитное поле в среде с пространственной и временной дисперсией. Формулы Крамерса-Кронига. Распространение плоских электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Электромагнитные флуктуации (флуктуационно-диссипативная теорема). Волноводы. Вещество в состоянии плазмы. Нелинейные электромагнитные процессы в средах.

#### **Б1.Б.10.4 Термодинамика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика" ("Механика", "Молекулярная физика"), модуля "Математика": "Дифференциальные уравнения", "Интегральные уравнения и вариационное исчисление"; модуля "Теоретическая физика": "Термодинамика" и является предшествующей для дисциплины "Физика конденсированного состояния".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Основы термодинамики: законы и методы термодинамики, начала термодинамики, термодинамические потенциалы, условия устойчивости и равновесия, фазовые переходы, необратимые процессы, соотношения

Онсагера, принцип Ле-Шателье. Идеальные газы. Термодинамика твердых тел. Неидеальные газы. Системы с переменным числом частиц: химический потенциал, фазовые равновесия, фазовые переходы. Квантовые статистики: распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Теория флуктуаций. Броуновское движение и случайные процессы.

#### **Б1.Б.10.5 Квантовая теория**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата.

Дисциплина изучается на 3 (6 семестр) и 4 (7 семестр) курсе.

**Содержание включает:** Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Принцип неопределенностей. Принцип суперпозиции. Наблюдаемые и состояния. Чистые и смешанные состояния. Эволюция состояний и физических величин. Соотношения между классической и квантовой механикой. Теория представлений. Общие свойства одномерного движения гармонического осциллятора. Туннельный эффект. Квазиклассическое движение. Теория возмущений. Теория момента. Движение в центрально-симметричном поле. Спин. Принцип тождественности одинаковых частиц. Релятивистская квантовая механика. Атом. Периодическая система элементов Менделеева. Химическая связь, молекулы. Квантование электромагнитного поля. Общая теория переходов. Вторичное квантование, системы с неопределенным числом частиц. Теория рассеяния.

#### **Б1.Б.10.6 Статистическая физика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика" ("Механика", "Молекулярная физика"), модуля "Математика": "Дифференциальные уравнения", "Интегральные уравнения и вариационное исчисление"; модуля "Теоретическая физика": "Термодинамика" и является предшествующей для дисциплины "Физика конденсированного состояния".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Основные понятия и принципы статистической физики. Законы статистического распределения. Распределения в классической статистике: теорема Лиувилля, микроканоническое и каноническое распределение, число квантовых состояний, статистический вес и энтропия. Распределения в классической и квантовой статистике.

#### **Б1.Б.10.7 Физика конденсированного состояния**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Дисциплина "Физика конденсированного состояния" имеет тесную связь практически со всеми дисциплинами физического цикла и является основополагающей для большого числа профильных дисциплин, что в значительной степени относится к направлению материаловедения. При освоении данной дисциплины необходимо владеть компетенциями дисциплин Модуля Математика, Квантовая теория, Атомная Физика, Введение в физику твердого тела.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Основные понятия: трансляционная симметрия, ячейка Вигнера-Зейтца, обратная решетка, зоны Бриллюэна. Основные положения физики твердого тела: периодический потенциал, теорема Блоха, зонная структура, квазичастицы. Квантовая задача многих тел: многоэлектронное уравнение Шредингера, Гамильтониан. Адиабатическое приближение. Одноэлектронное приближение. Вариационный принцип. Уравнения Хартри-Фока. Обменная энергия. Теория функционала плотности. Уравнения Кона-Шэма. Обменно-корреляционная энергия. Методы решения уравнений зонной

теории: метод плоских волн, присоединенных плоских волн, ортогонализированных плоских волн, псевдопотенциал, метод сильной связи, метод почти свободных электронов. Эффективная масса. Теорема Ванье. Примеси и примесные уровни. Дефекты. Статистика носителей заряда. Неравновесные электроны и дырки. Рассеяния носителей заряда, проводимость, и кинетические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников. Квазичастицы. Акустические и оптические фононы, плазмоны. Электронфононное взаимодействие: деформационный потенциал, гамильтониан взаимодействия электронов с фононами в представлении чисел заполнения. Электронфононное взаимодействие в ионных кристаллах: полярон, модель Фрелиха. Сверхпроводимость: теория Гинзбурга-Ландау, электронное притяжение, куперовские пары. Оптические свойства кристаллов: поглощение света кристаллами, собственное поглощение, экситонное поглощение, поглощение свободными носителями, примесное поглощение, решеточное поглощение. Квантовая теория оптических свойств кристаллов. Поверхностные состояния электронов. Состояния электронов в структурах с пониженной размерностью.

#### **Б1.Б.10.8 Физическая кинетика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Математика", "Теоретическая физика" ("Теоретическая механика", "Квантовая механика", "Механика сплошных сред", "Термодинамика" и "Статистическая физика").

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**Содержание включает:** Теория флуктуаций, корреляции и броуновское движение. Флуктуации и предел чувствительности измерительных приборов. Теория флуктуации основных термодинамических величин. Основы линейной неравновесной термодинамики: принцип локального равновесия, принцип симметрии кинетических коэффициентов Онсагера, уравнение Смолуховского, уравнение Фоккера-Планка. Методы неравновесной термодинамики: вариационный принцип Боголюбова. Кинетические уравнения: кинетическое уравнение Больцмана, цепочка уравнений Боголюбова, приближение самосогласованного поля, уравнение Власова, плазменные колебания, затухание Ландау, Н-теорема, столкновения в плазме, интегралы столкновений, кинетические коэффициенты, локальное распределение Максвелла, построение уравнений гидродинамического приближения, уравнение кинетического баланса. Современное состояние неравновесной термодинамики: самоорганизация в открытых системах, переход ламинарного течения в турбулентное, ячейки Бенара, модель самоорганизации биосферы. Временная и пространственная упорядоченность в химических реакциях. Диссипативные структуры.

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

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Математика": "Линейная алгебра", "Математический анализ", "Теория функций комплексного переменного", "Дифференциальные уравнения".

Дисциплина изучается на 2 курсе (4 семестр) и 3 курсе (5 семестр).

**Содержание включает:** Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных: уравнение малых поперечных колебаний струны, уравнение продольных колебаний ступеней и струн, поперечные колебания мембраны, уравнения для напряженности электрического и магнитного поля в вакууме. Классификация уравнений в частных производных второго порядка: канонические формы уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типа, канонические формы уравнений с постоянными коэффициентами Уравнения гиперболического типа (методы решения): метод распространяющихся волн, формула Даламбера, метод разделения

переменных. Уравнения параболического типа: линейная задача о распространении тепла, функция источника для уравнения параболического типа, неоднородное уравнение теплопроводности, распространение тепла в ограниченном стержне. Уравнения эллиптического типа: задачи, приводящие к уравнению Лапласа, решение краевых задач методом функций Грина, свойство симметрии функции Грина, особенности функции Грина для двухмерного и трехмерного случая, физическая интерпретация функции Грина, метод электростатических изображений. Сферические функции: полиномы Лежандра, Чебышева-Эрмита, Чебышева-Лагерра, простейшие задачи для уравнения Шредингера. Цилиндрические функции: уравнение Бесселя, степенные ряды, функции Бесселя 1-го рода  $n$ -го порядка, рекуррентные формулы, функции полуцелого порядка, асимптотический порядок цилиндрических функций, функции Ханкеля и Неймана, функции мнимого аргумента. Гипергеометрические функции: основные свойства функций гипергеометрического типа, рекуррентные соотношения, разложения в степенные ряды, функциональные соотношения и асимптотические представления, представления различных функций через функции гипергеометрического типа, полиномы Якоби, Лагерра и Эрмита.

### **Б1.Б.12 Безопасность жизнедеятельности**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимо знать школьный курс ОБЖ.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Содержание включает:** Человек и среда обитания. Физиология труда и комфортные условия жизнедеятельности. Негативные факторы в системе "человек - среда обитания". Воздействие негативных факторов на человека и среду обитания. Техногенные опасности и защита от них. Идентификация травмирующих и вредных факторов, опасные зоны. Экобиозащитная техника. Защита населения и территорий от опасностей в чрезвычайных ситуациях. Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени. Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Антропогенные опасности и защита от них. Человеческий фактор в обеспечении безопасности в системе "человек - машина". Управление безопасностью жизнедеятельности. Правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения БЖД. Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение БЖД.

### **Б1.Б.13 Физическая культура**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь представление о роли физической культуры в жизни человека, владеть системой практических умений и навыков основных двигательных действий, а также обладать опытом физкультурно-спортивной деятельности в рамках школьной подготовки.

Дисциплина изучается на 1,3 курсах в 2,5 семестрах.

**Содержание включает:** Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов: социально-биологические основы физической культуры; основы здорового образа и стиля жизни; оздоровительные системы и спорт (теория, методика, практика); профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Спорт, индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма. Законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте.



## **Б1.В.ОД.1 Правоведение**

Данная дисциплина реализуется в рамках обязательных дисциплин вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Учебная дисциплина "Правоведение" на физическом факультете изучается на 2 курсе в течение 3 семестра. Дисциплина "Правоведение" имеет не только познавательное, но и практическое значение для студентов всех специальностей. Значение данной дисциплины для последующей профессиональной деятельности выпускника вуза определяется ролью права в обществе, в производственной и иных сферах деятельности человека. В условиях построения в России правового демократического государства каждый гражданин должен обладать гражданской зрелостью и высокой общественной активностью, проявлять глубокое уважение к закону, бережно относиться к социальным ценностям правового государства, обладать профессиональной этикой, правовой и психологической культурой, высоким нравственным сознанием, неотъемлемой составной частью которого должно стать правосознание.

Студент, приступающий к изучению дисциплины "Правоведение", должен:

знать:

- место человека в историческом процессе и в политической организации общества;
- иметь представления о научных, философских, и религиозных картинах мироздания, сущности, назначении и смысле жизни человека;
- условия формирования личности, ее свободы, ответственность за сохранение жизни, природы, культуры, понимать роль насилия и ненасилия в истории и человеческом поведении;
- нормы общения человека с человеком, формы и типы культур, историю и культуру России, ее место в системе мировой культуры и цивилизации;

уметь:

- оперировать основными теоретическими юридическими понятиями и категориями;
- анализировать мировоззренческие, социальные и личностно-значимые философские проблемы, процессы;

владеть:

- навыками оценки места человека в историческом процессе и в политической организации общества;
- навыками общения человека с человеком; навыками диалога с представителями других культур.

**Содержание включает:** Государство и право. Их роль в жизни общества. Норма права и нормативно-правовые акты. Основные правовые системы современности. Международное право как особая система права. Источники российского права. Закон и подзаконные акты. Система российского права и ее структурные элементы. Отрасли права. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое государство. Конституционное право: конституция Российской Федерации - основной закон государства, особенности федеративного устройства России, система органов государственной власти в РФ. Гражданское право: понятие гражданского правоотношения, физические и юридические лица, право собственности, обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение. Наследственное право: наследование по закону, очередность наследования, отказ от наследства. Семейное право: брачно-семейные отношения, взаимные права и обязанности супругов, родителей и детей, ответственность по семейному праву. Трудовое право: трудовой договор (контракт), трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение. Административное право: административные правонарушения и административная ответственность. Уголовное право: понятие преступления, уголовная ответственность за совершение преступлений. Экологическое право. Информационное право: правовые основы защиты государственной тайны, законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны. Основы

налогового права. Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности.

### **Б1.В.ОД.2 Русский язык и культура речи**

Данная дисциплина реализуется в рамках обязательных дисциплин вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения программы среднего полного образования по дисциплине "Русский язык".

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Содержание включает:** Стили современного русского литературного языка. Языковая норма, ее роль в становлении и функционировании литературного языка. Речевое взаимодействие. Основные единицы общения. Устная и письменная разновидности литературного языка. Нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи. Функциональные стили современного русского языка. Взаимодействие функциональных стилей. Научный стиль. Специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Речевые нормы учебной и научной сфер деятельности. Официально-деловой стиль, сфера его функционирования, жанровое разнообразие. Языковые формулы официальных документов. Приемы унификации языка служебных документов. Интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи. Язык и стиль распорядительных документов. Язык и стиль коммерческой корреспонденции. Язык и стиль инструктивно-методических документов. Реклама в деловой речи. Правила оформления документов. Речевой этикет в документе. Жанровая дифференциация и отбор языковых средств в публицистическом стиле. Особенности устной публичной речи. Оратор и его аудитория. Основные виды аргументов. Подготовка речи: выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи. Основные приемы поиска материала и виды вспомогательных материалов. Словесное оформление публичного выступления. Понятливость, информативность и выразительность публичной речи. Разговорная речь в системе функциональных разновидностей русского литературного языка. Условия функционирования разговорной речи, роль внеязыковых факторов. Культура речи. Основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения.

### **Б1.В.ОД.3 Психология и педагогика**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программ бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин: История, Философия, Правоведение. Изучение курса "Психология и педагогика" является непременным условием для успешного изучения дисциплин: Психология труда, Культурология, Современные технологии Кузбасса, История и методология физики, Методики преподавания физики, Основы педагогического мастерства, Возрастная педагогика и психология, Коррупция: причины, проявления, противодействие, Информационная среда образовательного учреждения, Новые информационные технологии в образовании, Геофизика, Векторная и растровая графика, Биофизика, Демонстрационный эксперимент в физике, а также успешного прохождения Производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической), Преддипломной практики, успешной сдачи Итоговой государственной аттестации.

Изучается дисциплина на втором курсе в четвёртом семестре.

**Содержание включает:** Предмет, задачи и методы психологии. Место психологии в системе наук. История развития психологического знания и основные направления в психологии. Индивид, личность, субъект, индивидуальность. Психика, поведение и деятельность. Основные функции психики. Психическая регуляция поведения и деятельности. Основные психические процессы. Структура сознания. Познавательные процессы. Ощущение. Восприятие. Представление. Воображение. Мышление и интеллект.

Творчество. Внимание. Мнемические процессы. Эмоции и чувства. Психическая регуляция поведения и деятельности. Общение и речь. Психология личности. Межличностные отношения. Психология малых групп. Межгрупповые отношения и взаимодействия. Объект, предмет, задачи педагогики. Функции, методы педагогики. Основные категории педагогики: воспитание как целенаправленный процесс формирования личности. Образование как общечеловеческая ценность. Образование как социокультурный феномен и педагогический процесс. Образовательная система России: цели, содержание, структура непрерывного образования, единство образования и самообразования. Педагогический процесс. Образовательная, воспитательная и развивающая функции обучения. Сущность процесса обучения. Воспитание в педагогическом процессе. Формы и методы организации учебной деятельности. Урок, лекция, семинарские, практические и лабораторные занятия, диспут, конференция, зачет, экзамен, факультативные занятия, консультация. Методы, приемы, средства организации и управления педагогическим процессом. Семья как субъект педагогического взаимодействия и социокультурная среда воспитания и развития личности. Управление образовательными системами.

#### **Б1.В.ОД.4 Введение в высшую математику**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимо знание школьного курса алгебры, геометрии, тригонометрии.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Содержание включает:** Множества чисел. Арифметические операции на данных множествах. Понятие абсолютного значения (модуля) числа. Понятие рациональной дроби. Понятие иррационального числа. Тождественные преобразования числовых выражений. Комбинаторика и бином Ньютона. Алгебраические уравнения. Основные способы решения. Логарифмы. Показательные и логарифмические уравнения. Неравенства. Основные свойства числовых неравенств. Основные методы решения неравенств. Системы уравнений и неравенств. Основные способы решения. Арифметическая и геометрическая прогрессии: Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Тригонометрия. Основные тригонометрические формулы. Элементарные функции, их свойства и графики. Построение графиков функций при помощи простейших преобразований. Принцип математической индукции. Понятие производной. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значение функции. Понятие вектора. Скалярное произведение. Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве. Многогранники. Тела вращения. Их объемы и площади поверхности. Построение сечений.

#### **Б1.В.ОД.5 Введение в физику**

Данная дисциплина "Введение в физику" реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках курса физики общеобразовательной школы.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Содержание включает:** Кинематика материальной точки: Траектория. Закон движения. Перемещение. Путь. Средняя и мгновенная скорость. Относительная скорость движения тел. Классический закон сложения скоростей Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Свободное падение тел. Кинематика баллистического движения. Кинематика вращательного движения. Кинематика колебательного движения. Динамика материальной точки: Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила упругости. Вес тела. Сила трения. Применение законов Ньютона. Законы сохранения: Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы.

Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Мощность. Закон сохранения механической энергии.

### **Б1.В.ОД.6 Новые информационные технологии в образовании**

Дисциплина "Новые информационные технологии в образовании" реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Информатика".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Обзор современных и перспективных информационных, коммуникационных и аудиовизуальных технологий, особенности их использования и эффективность применения в образовательном процессе. Концептуальные основы мультимедиа и гипермедиа технологий в образовании. Компьютерные обучающие системы: типы, виды обучающих систем, опыт внедрения. Глобальные компьютерные сети как универсальная среда обмена информацией. Иерархия сетевых протоколов (стандартная модель OSI). Семейство протоколов TCP/IP - интегрирующая основа сети Internet. Адресация ресурсов в сети Интернет (IP адрес). Службы глобальной сети INTERNET. Служба WWW и протокол HTTP - основа современной глобальной сети. Язык разметки гипертекстовых страниц - HTML. Службы мгновенного обмена сообщениями (ICQ). Internet-телефония, видео - конференции. Универсальный адрес ресурсов Internet - URL. Протокол и служба DNS. Доменная (региональная) система имен. Основные коммуникационные протоколы пользовательского уровня и службы глобальной сети. Клиент-серверная организация служб Internet. Электронная почта E-mail. Протокол обмена файлами FTP. Протокол TELNET. Удаленный доступ к компьютерам в сети. Системы управления базами данных: древовидная, реляционная и объектно-ориентированная модели данных. Основы реляционных БД. Таблицы данных и отношение между таблицами. Первичные и внешние ключи. Запросы к базе данных. Структурированный язык запросов SQL - универсальный инструмент получения информации из БД. Основные конструкции языка. Обучающие системы на базе презентационных пакетов. Обучающие комплексы на CD-ROM и DVD-ROM: назначение, архитектура, состав, дизайн, информационное содержание, техническое и технологическое обеспечение, критерии оценки комплексов, особенности дистанционного доступа с образовательными целями. Видео обучающие системы на основе DVD технологий. Мобильные информационные технологии, аппаратные и программные средства. Понятие видео-файла. Его особенности. Применение. Виды программ для работы с видео-файлами: назначение, основные функции, технология создания и редактирования видео-файлов. Технология обработки звуковых файлов: Понятие звукового файла. Его свойства. Применение. Типы и форматы звуковых файлов. Звуковые редакторы: назначение, основные функции, звуковая дорожка. Звуковые редакторы технология создания и редактирования звуковых файлов. Создание Web-сайтов: гипертекст: понятие, назначение, практическое применение. HTML-формат: понятие, назначение, возможности. Web-сайты и Web-страницы: понятие, функции и назначение.

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

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения дисциплины "Радиофизика и электроника" необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Высшая математика".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Предмет и основные понятия радиофизики и электроники. Основы теории колебаний, линейные и нелинейные колебательные системы, вынужденные колебания, параметрические колебания, автоколебательные системы, хаотические колебания, колебания распределенных систем. Основы теории волн,

линейные акустические и электромагнитные волны в диссипативных, диспергирующих, анизотропных и неоднородных средах, дифракция волновых пучков, нелинейные акустические и электромагнитные волны, взаимодействие и самовоздействие волновых пакетов и пучков в нелинейной среде. Основы физики плазмы, колебания и волны в плазменных средах, электроника СВЧ. Физические основы эмиссионной, вакуумной электроники и электроники твердого тела. Статистическая радиофизика, модели случайных процессов, волны в случайно-неоднородных средах, принципы работы оптических квантовых генераторов. Квантовая электроника, многофотонные процессы, механизмы оптической нелинейности сред. Физическая акустика.

### **Б1.В.ОД.8 История и методология физики**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "История" и "Философия", а также учебных курсов модуля "Общая физика": "Механика", "Молекулярная физика", "Электричество и магнетизм", "Оптика" и "Атомная физика"; "Введение в физику".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Предмет истории и методологии физики. Возникновение науки: зарождение научных знаний, античная натурофилософия (милетская школа, Пифагор и пифагорейцы, Платон, атомисты, Аристотель). История развития механики: механика античного мира и средневековья, механика эпохи первой научной революции, развитие механики в 18-19 вв., методология механики. Развитие учения о теплоте и молекулярной физике: возникновение и развитие термодинамики, история развития молекулярной физики, методологические аспекты термодинамики и молекулярной физики. Развитие учения об электричестве и магнетизме: начало научных исследований электрических и магнитных явлений, возникновение и развитие электродинамики, методологические вопросы электродинамики. Возникновение и развитие оптики. Теория относительности и космология: физическое пространство-время, элементы современной космологии. Становление квантовой физики: открытие кванта действия М. Планком, теория фотоэффекта, матричная механика В. Гейзенберга, волны де Бройля и уравнение Шредингера. Проблемы современной физики: нобелевские премии по физике за последние двадцать лет, современные проблемы и перспективы развития физики. Как делаются открытия: особенности научной работы, классификация открытий, исходное построение методики "открывательства", приемы открытия новых явлений, приемы открытия закономерностей, выбор достойной цели, жизненная стратегия творческой личности.

### **Б1.В.ОД.9 Астрофизика**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**Содержание включает:** Роль астрономической науки в жизни и деятельности человека. Звездное небо. Телескопы: рефракторы и рефлекторы, радиотелескопы. Земля: ее форма, размеры, масса и плотность, внутреннее строение. Луна: ее форма, размеры, масса и плотность. Планеты Солнечной системы и их спутники: физическая природа планет и их спутников по данным наземных и космических исследований; малые планеты и кометы, их размеры и форма. Знаменитые кометы конца XX века: Галлея, Шумейкеров-Леви-9, Когоутек, Хиякитаки, Хейла-Боппа; метеоры и метеориты. Солнце - ближайшая звезда: масса, плотность, температура, внутреннее строение, верхние слои и солнечная корона. Звезды: температура, химический состав, плотность, видимая и абсолютная звездная величина, светимость звезд; переменные звезды; межзвездная среда; галактики и квазары; эволюция звезд и галактик от первичного состояния вещества до различных этапов термоядерных реакций в звездах.

### **Б1.В.ОД.10 Естественнонаучная картина мира**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Изучение дисциплины "Естественнонаучная картина мира" базируется на знаниях студентов полученных при изучении дисциплин "Общая физика" (основные понятия и законы Механики, Молекулярной физики, Электричества и магнетизма, Атомной и ядерной физики), "Химия" (основные классы химических соединений, их свойства), "Экология" (организм, среда обитания). Материал курса не повторяет отдельные разделы общей физики, химии и других дисциплин, а расширяет и дополняет их историческими и прикладными аспектами, показывает проявление фундаментальных законов природы в явлениях повседневной жизни человека, их отражение в жизни общества, показывает динамику развития мира и его познания, тенденции современного естествознания.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Научное описание мира. Лженаука и ее истоки. Естественнонаучное образование. Научный подход. Учения о Вселенной. Системы мира древних. Вселенная Ньютона. Вселенная Эйнштейна. Зарождение и развитие Вселенной. Звезды, Галактики и другие структуры Вселенной. Будущее Вселенной Солнечная система. Гипотезы происхождения Солнечной системы. Самоорганизующаяся система - Земля. Строение глубинных оболочек Земли. Возникновение атмосферы и гидросферы. Мир с точки зрения физики Корпускулярно-волновой дуализм. Строение атома и элементарные частицы. Четыре вида физических взаимодействий: гравитационные, электромагнитные, сильные, слабые. Электромагнитные явления. Здоровье человека и электромагнитные поля. Молния. Электростанции. Роль электроэнергии в жизни общества. Энергетика: вчера, сегодня, завтра. Физические процессы в атмосфере, гидросфере. Атмосферное давление, факторы, влияющие на величину атмосферного давления, измерение атмосферного давления. Испарение, относительная влажность, облака, ветер, погода. Перемещение воды. Тепловые явления. Механическая работа. Энергия. Источники энергии, значение солнечной энергии для жизни на Земле. Тепловые двигатели и двигатели внутреннего сгорания и охрана природы. Парниковый эффект и глобальное потепление климата. Мир с точки зрения химии. Современная химия или чем определяются свойства материалов? Химические элементы и химические связи. Состояния вещества. Основные классы неорганических соединений и их физико-химические свойства. Оксиды, соли, кислоты, основания. Кислотные дожди. Минеральные удобрения. Оксиды углерода, серы и азота и их влияние на окружающую среду Химические процессы в гидросфере. Физико-химические свойства воды. Вода как растворитель. Природные воды. Жесткость воды. Способы очистки воды. Химические процессы в атмосфере. Образование водорода, озона, кислорода и их круговорот. Экологические проблемы загрязнения воздуха. Озоновый слой и экологическая проблема его сохранения. У истоков жизни. Теории появления живого. Биохимическая эволюция. Роль планеты Земля в развитии живого. Живая клетка. Как можно "построить" клетку. Доклеточная стадия. Генетическая информация. Молекула ДНК. Репликация ДНК. Генетический код. Генетическая инженерия. Эволюция живого. Основные вехи эволюционного развития организмов. Мультирегиональная модель. Модель "исхода из Африки". О современной дискуссии по поводу теории эволюции. Эволюция биосферы. Два понятия "биосферы". Геологические оболочки Земли. Биосфера как геологическая оболочка Земли. Ноосфера. Переход биосферы в ноосферу. Будущее Земли.

### **Б1.В.ОД.11 Введение в физику твердого тела**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", "Математика", дисциплины "Химия", "Физическое металловедение".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Основные понятия кристаллографии: однородность и дискретность, анизотропия, симметрия, кристаллографические системы координат, кристаллическая решетка, элементарная ячейка, решетки Браве. Строение конденсированных сред, кристаллическая структура и ее описание, симметрия кристалла, точечные и пространственные (федоровские) группы, дифракция в кристаллах. Межатомные силы и энергия связи, электронные волны в кристалле, энергия Ферми, квазичастицы и электронная теплоемкость. Принципы строения конденсированных систем, ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность, принципы плотной и валентной упаковок. Упругие свойства кристаллов, тензоры напряжений и деформаций, устойчивость кристаллических решеток. Динамика кристаллической решетки, упругие волны, смещения атомов и фононы, теплоемкость, ангармонизм. Электронные свойства - магнитные, электрические, оптические гальваномагнитные, сверхпроводящие. Специальный практикум: Просвечивающий электронный микроскоп - устройство и принцип работы. Электронография. Исследование проводниковых материалов. Исследование p-n перехода в полупроводниковых диодах. Изучение эффекта Холла в полупроводниках. Исследование температурной зависимости электропроводности полупроводников и металлов. Исследование свойств магнитных материалов. Исследование свойств сегнетоэлектриков. Определение параметров анизотропных кристаллов из оптических спектров. Измерение инфракрасных спектров твердых веществ. Изучение удельных сопротивлений твердых диэлектриков. Изучение диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь в твердых диэлектриках.

### **Б1.В.ОД.12 Геофизика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Математика", модуля "Общая физика", а также курсов "Химия" и "Экология".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Предмет общей геофизики. Строение Земли, ее основные оболочки. Гравитация и фигура Земли. Форма, размеры и строение земли. Геоид. Гравиметрия. Гравиразведка. Сила тяжести. Аномалии силы тяжести. Изостазия. Сейсмология и классическая сейсмическая модель строения Земли. Сейсмические волны. Собственные колебания Земли. Сейсмичность. Внутреннее строение Земли. Земная кора. Мантия. Ядро. Тепловой режим и возраст Земли. Источники тепла, возраст Земли. Современные методы определения возраста Земли. Строение, состав и термодинамика атмосферы Распределение давления и температуры в земной атмосфере. Радиационный теплообмен между Солнцем, Землей и Космосом. Энергетический баланс солнечного излучения Радиационный теплообмен атмосферы. Радиационный теплообмен океана. Взаимодействие океана и атмосферы. Загрязнение атмосферы. Парниковый эффект. Общая циркуляция атмосферы. Ячейки Гадлея и Ферреля. Гидрологический цикл Земли. Основы динамики атмосферы. Физика ветров. Циклон и антициклон. Общие сведения о Мировом океане. Рельеф дна, соленость, температура. Динамика океана и вод суши. Виды течений. Приливы. Цунами. Оптика и акустика моря. Особенности распространения звука в морской воде. Гидролокация.

### **Б1.В.ОД.13 Кристаллофизика и кристаллохимия**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Математическое моделирование структуры и свойств химических соединений", "Векторный и тензорный анализ", "Физика наноструктур".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Введение. Кристаллофизика и кристаллохимия, их место в системе наук, изучающих твердые тела. Исторические этапы развития кристаллофизики и кристаллохимии. Основные свойства кристаллов. Аморфные и кристаллические вещества, свойства кристаллических веществ. Моно- и поликристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы теории групп и их использование для описания симметрии кристаллов. Структура кристаллов и пространственная решетка. Элементарная ячейка, параметры элементарной ячейки, сингонии. Элементы симметрии пространственных решеток. Пространственные группы, их обозначение. Решетки Бравэ, базис решетки. Правильные системы точек, кратность системы. Понятия прямой и обратной решеток. Математическое определение обратной решетки. Основные свойства и описание обратной решетки, связь с прямой решеткой. Построение обратной решетки для основных типов кристаллических структур (ГЦК, ОЦК и др.). Основные кристаллохимические представления. Решетки как плотные шаровые упаковки. Пустоты в плотнейших упаковках. Атомные и ионные радиусы, координационное число, координационный многогранник. Пределы устойчивости структур. Основные типы структур, их описание. Основной принцип симметрии в кристаллофизике. Принцип Неймана. Принцип суперпозиции Кюри. Физические свойства идеальных кристаллов и симметрия. Свойства кристалла, подвергнутого внешнему воздействию. Тензорное описание физических свойств кристаллов. Физико-химические свойства кристаллов. Ограничения, налагаемые симметрией кристалла.

#### **Б1.В.ОД.14 Современные материалы**

Данная дисциплина "Современные материалы" реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", дисциплин "Введение в физику твердого тела", "Экспериментальные методы в физике конденсированного состояния", "Фотоника".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Лазерные кристаллы. Структурированные активные и пассивные оптические материалы. Активные полимерные фотокомпозиаты. Фотовольтаические наносистемы. Материалы для наноэлектроники. Оптические и конструкционные материалы с использованием наноструктурных связующих.

#### **Б1.В.ОД.15 Симметрия в физике**

Данная дисциплина "Симметрия в физике" реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Математика": "Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Линейная алгебра", "Векторный и тензорный анализ", "Теория функции комплексного переменного", "Дифференциальные уравнения", "Интегральные уравнения и вариационное исчисление"; модуля "Общая физика": "Механика", "Молекулярная физика и термодинамика", "Оптика", "Электричество и магнетизм", "Атомная физика", "Физика атомного ядра и элементарных частиц", "Квантовая физика".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Основы теории групп: преобразования симметрии, понятие группы, изоморфизм смежные классы и нормальный делитель, классы сопряженных элементов, гомоморфизм и фактор - группа, группа ортогональных преобразований, группы Лоренца и Пуанкаре. Анализ точечных групп симметрии: распределение элементов по классам, эквивалентные элементы симметрии, классификация точечных групп, символика Шенфлиса. Теории представлений групп: приводимые и неприводимые представления, характеры, прямое произведение представлений группы, неприводимые представления точечных групп, матричные



представления преобразований симметрии точечных групп. Непрерывных групп: группы Ли, предельные группы симметрии. Симметрия в квантовой механике: симметрия в квантовой системе, вырождение и классификация по симметрии собственных значений и собственных функций, правила отбора и матричные элементы, нарушение симметрии при возмущении. Симметрия молекулярных колебаний: роль симметрии в молекулярных колебаниях, классификация нормальных мод, правила отбора для ИК- и КР- спектров. Приложений теории групп в физике твердого тела: группа трансляций, неприводимые представления пространственных групп, принципы симметрии в кристаллофизике, взаимосвязь точечных групп и подгрупп симметрии, симметрия состояний кристалла и связь с вырождением. Приложение теории симметрии к задачам атомной и ядерной физики: группа  $SU_n$  и её подгруппы, неприводимые представления группы  $SU_n$ , классификация состояний систем тождественных частиц по группе  $SU$ , принцип Паули, атомные спектры в схеме связи Рассела - Саундерса, формула расщепления масс, электромагнитные эффекты. Симметрия и законы сохранения в физике: теорема Нетер, разложение полного поля на метрические и неметрические поля, дифференциальные законы сохранения, интегральные законы сохранения, случаи конкретных физических полей.

#### **Б1.В.ОД.16 Экспериментальные методы в физике конденсированного состояния**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", "Математика", дисциплины "Введение в физику твердого тела" и "Современные материалы".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Эмиссионная и абсорбционная спектроскопия. Спектральные приборы. Дифференциальная спектроскопия. Спектроскопия ИК-отражения. ИК-Фурье спектроскопия. Резонансное КРС. Вынужденное КРС. Микро-КРС. Инверсное КРС и ГКР. КАРС. СИСАМ. Модуляционная оптическая спектроскопия. Спектроскопия насыщения поглощения. Двухфотонная и трехуровневая спектроскопия. Флюоресцентная ИК-спектроскопия. Спектроскопия НПВО и оптическая модовая спектроскопия. Голографическая и спекл-интерферометрия. Терагерцовая спектроскопия. Конфокальная лазерная микроскопия и нелинейная оптическая спектроскопия. Анализ химического состава методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. ОЖЕ - электронная спектроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Исследование тонких пленок металлов методом ПЭМ. Получение эпитаксиальных пленок металлов. Металлография и исследование механических свойств металлов.

#### **Прикладная физическая культура**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь представление о роли физической культуры в жизни человека, владеть системой практических умений и навыков основных двигательных действий, а также обладать опытом физкультурно-спортивной деятельности в рамках школьной подготовки.

Дисциплина изучается на 1-3 курсах в 1-6 семестрах.

#### **Б1.В.ДВ.1 1 Психология труда**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Психология и педагогика", "Возрастная педагогика и психология". Дисциплина является предшествующей для производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Психология труда: инженерная психология, эргономика, организационная психология, профессиональное самоопределение. Эргатические функции и классификация профессий. Психические регуляторы труда. "Золотое правило" психологии труда. Человек как активный субъект своей жизнедеятельности: самоменеджмент жизни. Информационное взаимодействие человека и техники. Методы изучения психологии деятельности. Условия профессиональной деятельности и эффективность труда. Профессиональный стресс. Работоспособность и утомляемость. Кризисы профессионального становления. Проблемы стиля деятельности и структурирование её пространства. Профессиональная пригодность и профессионализм.

### **Б1.В.ДВ.1 2 Основы педагогического мастерства**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программ бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин: Философия, Психология и педагогика, Иностранный язык, Русский язык и культура речи, Возрастная педагогика и психология, История и методология физики, Методика преподавания физики. Изучение дисциплины позволяет применить полученные знания в изучении дисциплин: Психология труда, Культурология, Коррупция: причины, проявления, противодействие, Математические пакеты и их использование в физике, Информационная среда образовательного учреждения, Новые информационные технологии в образовании, Геофизика, Векторная и растровая графика, Биофизика, Демонстрационный эксперимент в физике, а также успешного прохождения Производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической), Преддипломной практики, успешной сдачи Итоговой государственной аттестации.

Изучается дисциплина на четвёртом курсе в седьмом семестре.

**Содержание включает:** Самопознание - путь к самосовершенствованию. Педагогическая деятельность, технологии, мастерство. Внимание и наблюдательность в педагогическом процессе. Профессионально-педагогические особенности воображения учителя. Мастерство учителя в управлении своим эмоциональным состоянием. Элементы актерского мастерства в педагогической деятельности. Мастерство речи учителя. Мастерство педагогического общения. Особенности общения педагога с учащимися разного возраста. Культура педагогического общения. Основы мастерства индивидуального воздействия. Игра в педагогическом процессе. Конфликт и взаимодействие в педагогическом процессе. Система воспитательной работы классного руководителя. Планирование воспитательной работы. Воспитательное дело: формы, организация, планирование, анализ. Работа классного руководителя с родителями. Основы профессионального самообразования педагога.

### **Б1.В.ДВ.2 1 Культурология**

Данная дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Программа дисциплины строится на предпосылке, что студенты владеют базовыми знаниями по истории, философии, полученными в результате прохождения в предыдущих семестрах курсов: история, философия. Учебная дисциплина "Культурология" дает знания, умения и владения, которые составляют теоретическую основу для следующих дисциплин: психология труда; основы педагогического мастерства.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Структура и состав современного культурологического знания. Культурология и философия культуры, социология культуры, культурная антропология. Культурология и история культуры. Теоретическая и прикладная культурология. Методы культурологических исследований. Основные понятия культурологии: культура, цивилизация, морфология культуры, функции культуры,

субъект культуры, культурогенез, динамика культуры, язык и символы культуры, культурные коды, межкультурные коммуникации, культурные ценности и нормы, культурные традиции, культурная картина мира, социальные институты культуры, культурная самоидентичность, культурная модернизация. Типология культур. Этническая и национальная, элитарная и массовая культуры. Восточные и западные типы культур. Специфические и "серединные" культуры. Локальные культуры. Место и роль России в мировой культуре. Тенденции культурной универсализации в мировом современном процессе. Культура и природа. Культура и общество. Культура и глобальные проблемы современности. Культура и личность. Инкультурация и социализация.

### **Б1.В.ДВ.2 2 Возрастная педагогика и психология**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программ бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин: Экология, Безопасность жизнедеятельности, Правоведение, Философия, Психология и педагогика, История и методология физики. Методика преподавания физики, Психология труда, Вычислительная физика, Новые информационные технологии в образовании, Основы педагогического мастерства. Освоение студентами данной дисциплины способствует успешному изучению дисциплин: Информационная среда образовательного учреждения, прохождению Производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической) и сдачи Итоговой государственной аттестации.

Изучается дисциплина на третьем курсе в пятом семестре.

**Содержание включает:** Предмет и задачи возрастной педагогики и психологии. Роль деятельности и общения в развитии ребенка. Периодизация возрастного развития. Формирование личности ребенка до 3-х лет. Развитие личности ребенка в дошкольном возрасте. Проблема готовности дошкольника к поступлению в школу. Формирование личности в младшем школьном возрасте. Становление личности в ранней юности. Кризисные периоды в развитии личности. Проблемы развития и воспитания "трудных" детей. Особенности обучения и воспитания дошкольников. Обучение и воспитание младших школьников. Особенности обучения и воспитания подростков и старшеклассников. Возрастные особенности ребенка и педагогическая оценка.

### **Б1.В.ДВ.3 1 Современные языки программирования**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Математика", "Информатика".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Введение в язык программирования C/C++. Формальный язык и грамматика. Алфавит, ключевые слова, идентификаторы. Типы, элементарные и производные типы, тип void. Операции и выражения. Приоритет операций. Операторы. Указатели, ссылки, массивы, строки, структуры. Динамические данные. Работа с памятью. Объявление и определение функции. Параметры функции. Передача параметров по ссылке, по значению и с помощью указателя. Предварительная инициализация параметров функции, параметры по умолчанию, массив и ссылка как параметры. Вызов функции. Функции с изменяемым списком параметров. Тип функции, указатель на функцию, указатель void\*. Перегрузка функции. Объявление класса, члены класса. Функции-члены класса: объявление и определение. Определение и инициализация объекта, первичное выражение this. Интерфейс класса. Инкапсуляция. Спецификаторы доступа. Друзья класса. Конструкторы и деструкторы. Принцип наследования. Виды статического и динамического полиморфизма. Виртуальные функции. Классы библиотеки ввода-вывода. Механизмы ввода-вывода, управление потоком, флаги и манипуляторы. Работа с

файлами. Программирование графического интерфейса с использованием библиотеки MFC. Иерархия классов MFC. Сериализация. Однооконные и многооконные приложения. Классы, определяющие архитектуру приложения. Окна, блоки диалогов и элементы управления. Обработка сообщений. Функции работы с текстом в окне. Функции изменения размеров и расположения окна. Функции рисования. Использование таймера. Введение в язык программирования PHP. Выполнение сценариев на стороне сервера. Переменные, константы, выражения. Типы данных, массивы, ассоциативные массивы. Управляющие конструкции. Функции. Работа с протоколом HTTP: формы. Введение в язык программирования JavaScript. Выполнение сценариев на стороне клиента. Типы и выражения языка. Функции и объекты. Операторы манипулирования объектами.

### **Б1.В.ДВ.3 2 Взаимодействие частиц и химическая связь**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули) программы бакалавриата". Изучение дисциплины "Взаимодействие частиц и химическая связь" базируется на знаниях студентов полученных при изучении дисциплины "Химия". Для освоения данной дисциплины необходимо знать основы общей химии, химии элементов, химии комплексных соединений.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Краткая история развития представлений о химической связи. Ранние концепции химической связи. Возникновение учения о ковалентной связи. Новая модель атома и теория Косселя. Теория Льюиса. Возникновение квантовой химии. Строение атома и периодический закон. Электронная оболочка атома. Периодическая система и электронная структура атомов. Образование химической связи. Метод валентных связей. Теория химического строения. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Способы образования ковалентной связи. Направленность ковалентной связи. Гибридизация атомных электронных орбиталей. Основные характеристики химической связи. Насыщаемость ковалентной связи. Энергия связи. Длина связи. Кратность связи. Полярность связи. Типы ковалентных молекул. Метод молекулярных орбиталей. Двухатомные молекулы. Многоатомные молекулы. Нековалентные взаимодействия. Ионная связь. Ионные кристаллы. Кристаллы элементарных веществ. Металлическая связь. Межмолекулярные взаимодействия. Комплексные соединения. Общие сведения о комплексных соединениях. Природа химической связи в комплексных соединениях.

### **Б1.В.ДВ.3 3 Теория групп и ее применение в физике твердого тела**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Математика", "Общая физика", "Теоретическая физика".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

**Содержание включает:** Матричный метод описания операций симметрии. Международные обозначения операций симметрии и обозначения по Шенфлису. Теоремы об умножении операций точечной симметрии. Преобразования симметрии. Элементы абстрактной теории групп: понятие группы, подгруппы; изоморфизм, гомоморфизм групп; прямое произведение групп; классы. Точечные группы симметрии. Стереографические проекции. Орбиты точечных групп. Представления точечных групп: приводимые и неприводимые представления. Теоремы о свойствах неприводимых представлений. Ортогональность характеров неприводимых представлений. Неприводимые представления циклических групп, прямого произведения групп, нециклических групп. Операторы проектирования. Непрерывные группы. Неприводимые представления полной группы вращений. Черно-белые и цветные точечные группы симметрии. Геометрия кристаллического пространства: Кристаллическая решетка, индексы узлов решетки, узловых рядов и узловых плоскостей. Первая основная терема решетчатой кристаллографии. Обратная решетка. Вторая основная решетчатой кристаллографии.

Условие параллельности узлового ряда и узловой плоскости. Кристаллографические проекции. Градусные сетки. Пространственные группы симметрии. Сингонии. Решетки Бравэ. Элементы симметрии пространственных групп. Теоремы об умножении операций пространственной симметрии кристаллических структур. Орбиты пространственных групп. Международные обозначения точечных групп. Неприводимые представления группы трансляций. Группа волнового вектора. Неприводимые представления группы волнового вектора. Группа Лоренца. Спин- орбитальное расщепление. Двойные группы. Представления двойных групп. Классификация собственных функций и кратность вырождения собственных значений операторов физических величин. Симметрия оператора возмущения и расщепление вырожденных уровней энергии. Расщепление термов атомов во внешнем поле. Связанные системы. Построение симметризованного базиса кристаллических и молекулярных орбиталей. Соотношения совместности. Правила отбора для прямых переходов в кристаллах. Правила отбора для непрямых переходов в кристаллах. Влияние симметрии относительно инверсии времени на энергетические зоны кристалла. Копредставления. Применение теории симметрии к исследованию нормальных колебаний кристаллической решетки. Применение теории групп к исследованию фазовых переходов в кристаллах. Системы кристаллохимических радиусов. Принцип плотнейшей упаковки. Многослойные плотнейшие упаковки. Структурные типы кристаллов. Некоторые структурные типы соединений с общей формулой  $AX$ ,  $A_2X$ ,  $AX_2$ ,  $AmBnCk$ . Полиморфизм. Изоморфизм. Морфотропия. Твердые растворы.

#### **Б1.В.ДВ.4 1 Автоматизация физического эксперимента**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения дисциплины "Автоматизация физического эксперимента" необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", "Математика", дисциплины "Радиофизика и электроника".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Промышленные объекты управления. Методы экспериментального определения динамических характеристик объектов управления. Частотные методы определения динамических характеристик. Определение параметров объекта управления методом наименьших квадратов. Типовые звенья и их параметры. Законы и программы управления. Автоматические регуляторы и их настройка. Общие сведения о промышленных системах регулирования. Основные показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования. Передаточные функции. Типовая структурная схема регулятора. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора. Методы настройки аналоговых регуляторов. Цифровые регуляторы и их настройка. Алгоритмы цифрового ПИД регулирования. Оптимальные регуляторы для объектов с запаздыванием. Реализация оптимального регулятора. Адаптивные регуляторы и системы управления. Проблемы устойчивости в замкнутых системах. Критерии устойчивости. Методы анализа устойчивости замкнутых САР. Алгоритмы управления на базе нечеткой логики. Особенности реализации алгоритмов управления на различных аппаратных платформах. САР и САУ на базе аппаратуры серии "ОБЕН". Особенности САУ сложными технологическими объектами и процессами. SCADA - системы.

#### **Б1.В.ДВ.4 2 Компьютерное моделирование физических явлений**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Математика", "Информатика".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Современные математические пакеты. Возможности математического пакета Scilab. Интерфейс, основные принципы работы. Основные

команды главного меню Scilab. Элементарные математические выражения. Ввод вещественного числа и представление результатов вычислений. Программирование в Scilab. Основные операторы sci-языка. Обработка массивов и матриц в Scilab. Функции в Scilab. Работа с файлами и пример программы в Scilab. Моделирование движения тел в однородном силовом поле. Движение в гравитационном поле с учетом силы трения. Рассеивание частиц в центральном поле. Опыт Резерфорда. Моделирование движения электрических зарядов в постоянных электрических и магнитных полях. Моделирование колебательных процессов. Свободные и вынужденные колебания линейного гармонического осциллятора. Колебания цепочки связанных гармонических осцилляторов. Моделирование волновых движений. Моделирование оптических явлений. Численное решение задач интерференции и дифракции. Распространение светового луча в среде с переменным показателем преломления. Поляризация света и исследование эффекта двойного лучепреломления. Моделирование поведения систем, состоящих из большого количества частиц. Метод молекулярной динамики. Численный алгоритм решения системы уравнений движения. Визуализация состояния взаимодействующей системы частиц, создание динамической анимации. Моделирование фазовых переходов методом молекулярной динамики. Моделирование квантовых систем. Решение стационарного уравнения Шредингера для частицы в потенциальной яме. Нестационарное уравнение Шредингера, эволюция квантовой системы во времени. Исследование рассеивания волновых пакетов на потенциальных ямах и барьерах различной формы и размера.

#### **Б1.В.ДВ.4 3 Математические пакеты и их использование в физике**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Инженерный пакет MathCad. Интерфейс и возможности применения в физике. Справочная система. Численные вычисления мат. анализа, использование графики. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений. Возможности аналитических вычислений. Анимация. Пакет аналитических вычислений Maple. Интерфейс. Различные возможности ввода математических выражений. Основные описания переменных и команд. Справочная система. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений. Графические возможности и анимация. Mathematica. Описание возможностей и интерфейс. Справочная система. Численные и аналитические вычисления. Графические возможности и анимация.

#### **Б1.В.ДВ.5 1 Математическое моделирование структуры и свойств химических соединений**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Информатика", "Математика", "Общая физика" и дисциплины Химия.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Электронное строение одноэлектронного атома: атом водорода. Атомные орбитали. Многоэлектронные атомы. Метод Хартри. Метод Хартри-Фока. Электронная конфигурация многоэлектронных атомов. Термы атомов. Многоатомные системы. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей для многоатомных молекул. Матричные элементы. Свойства и симметричная классификация молекулярных орбиталей. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Гибридизация. Электронная корреляция. Конфигурационное взаимодействие. Неэмпирические и полуэмпирические методы расчета электронной структуры. Общая характеристика квантово-химических методов расчета молекул. Полуэмпирические методы. Приближения полуэмпирических методов. Неэмпирический (первопринципный)

метод Хартри-Фока. Классификация и характеристика полуэмпирических методов: MNDO, NDDO, CNDO, INDO, ППП, MO Хюккеля, PMX. Сравнение точности полуэмпирических квантово-химических расчетов. Компьютерные программы расчета методами квантовой химии: HyperChem, Gamess, Gaussian. Электронная структура и свойства твердых тел (кристаллов). Методы расчета электронной структуры твердых тел. Энергетическая структура решеток. Кристаллические матричные элементы. Электронная структура низкоразмерных систем.

### **Б1.В.ДВ.5 2 Векторная и растровая графика**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Информатика".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Рисование. Кривые Безье. Атрибуты обводки и заливки. Простейшие линии и фигуры. Рисование пером. Рисование гладких кривых. Рисование карандашом и кистью. Настройка инструментов рисования. Редактирование контуров. Работа с опорными точками. Работа с сегментами. Работа с обводкой и заливкой. Работа с цветом. Замена атрибутов заливки и обводки. Создание и редактирование цветов. Работа с текстом. Текстовые блоки. Редактирование текста. Атрибуты символов. Атрибуты абзацев. Разбиение текста и преобразование в контуры. Импорт графики с растровыми изображениями. Форматы графических изображений. Размещение импортированной графики в фильме. Трассировка растровых изображений. Работа с объектами. Простейшие операции над объектами. Трансформация объектов. Порядок наложения объектов. Отмена и повтор действий. Библиотеки и символы. Символы и экземпляры. Работа с символами и экземплярами. Работа с элементами библиотеки. Анимация. Временная линейка. Просмотр и тестирование фильма. Работа с кадрами. Покадровая анимация. Анимация движения. Анимация форм. Анимация текста. Использование слоёв масок. Использование сцен. Кнопки. Создание сценариев. Панель Action. Назначение сценария кнопке или клавише. Назначение сценария клипу. Назначение сценария кадру. Растровая графика. Понятие цифрового цвета. Форматы графических изображений. Простейшие операции с изображениями. Оптимизация форматов. Основы коррекции цвета. Простейшие способы коррекции. Кривые. Свет и тень. Тонирование. Метод подбора. Работа с отсканированными оригиналами. Основы ретуши. Как убрать растр. Компонировка из нескольких частей. Инструменты для ретуши. Изменение резкости. Изменение яркости.

### **Б1.В.ДВ.5 3 Компьютерное моделирование в физике твердого тела**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Математика", "Теоретическая физика", "Информатика".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Общая характеристика современных компьютерных технологий. Типы лицензий программного обеспечения. Общая характеристика ОС Linux. Основы параллельных вычислений. Высокопроизводительные вычисления. Виртуализация приложений. Облачные вычисления. Применение численных методов в научных расчетах. Метод Хартри-Фока. Теория функционала плотности. Алгоритмы программной реализации. Метод псевдопотенциала. Общая теория построения псевдопотенциала. Различные виды псевдопотенциалов. Интегральные характеристики электронного строения твердых тел. Плотность состояний. Зарядовые состояния атомов. Методы определения атома в кристалле. Электронная заселенность. Классификация критических точек. Гессиян. Практические реализации метода Бейдера.

### **Б1.В.ДВ.6 1 Фотоника**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", модуля "Математика" (особенно дисциплин "Векторный и тензорный анализ", "Дифференциальные уравнения"); дисциплины "Физика конденсированного состояния", "Введение в физику твердого тела", "Механика сплошных сред", "Электродинамика".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Задачи фотоники. Инструментарий. Материалы принципы и приборы для излучения и детектирования света. Материалы и физические эффекты, используемые для управления светом: электрооптические, магнитооптические, фоторефрактивные, термооптические и пьезооптические, акусто-оптические. Оптическая фильтрация. Передача оптических сигналов. Активные и пассивные оптические волноводы. Нелинейно-оптические методы преобразования излучения. Оптические солитоны в конденсированных средах и приложения. Фотоника границ раздела сред. Принципы нанофотоники. Микро- и нанооптические цепи микропроцессоров. Фотонные кристаллы. Всеоптические системы. Силовая фотоника: модуляторы, дефлекторы, затворы, фильтры и др. преобразователи мощных световых пучков. Интегрально-оптические активные и пассивные компоненты. Оптические сенсоры. Оптические неразрушающие и зондирующие методы контроля физических и физико-химических параметров. Оптическая гиromетрия. Лазерные спектрометры и лидары. Квантовый процессор. Квантовая телепортация и квантовые криптосистемы.

### **Б1.В.ДВ.6 2 Нестандартные задачи физики**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях студентов дисциплин базовой части блока 1 модулей "Общая физика", "Математика".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Механика. Основные понятия, законы и формулы. Приемы решения нестандартных кинематических задач. Приемы решения нестандартных динамических задач, задач, связанных с применением закона сохранения энергии, задач с применением условий равновесия, гидростатических и гидродинамических задач.. Термодинамика и молекулярная физика. Основные понятия, законы, формулы. Приемы решения нестандартных задач по тепловым явлениям, задач на газовые законы. Электричество и магнетизм. Основные понятия, законы, формулы. Приемы решения нестандартных электростатических задач, задач на постоянный ток, задач на электромагнитные явления. Квантовая физика. Основные понятия, законы, формулы. Приемы решения задач на внешний фотоэффект. Основы специальной теории относительности. Основные понятия, законы, формулы. Приемы решения задач по релятивистской кинематике, релятивистской динамики. Геометрическая оптика. Основные понятия, законы, формулы. Приемы решения задач на отражение света, на преломление света.

### **Б1.В.ДВ.6 3 Физика фундаментальных взаимодействий**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Математика", "Теоретическая физика".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Этапы развития физики фундаментальных взаимодействий: современное состояние экспериментальных исследований, ускорители, детекторы, космическое излучение. Частицы и взаимодействие: иерархия и классификация частиц, физический вакуум, рождение и уничтожение частиц. силы и поля, переносчики взаимодействия, диаграммы Фейнмана. Симметрия и инварианты: теорема



Нетер, симметрия пространства-времени. группы Лоренца и Пуанкаре, внутренняя симметрия частиц, СРТ-теорема. Лептоны и кварки: правила отбора в слабых взаимодействиях и лептонный заряд, нейтрино, таблица лептонов, кварковая структура адронов, таблица кварков. Калибровочный принцип: Калибровочная инвариантность в классической электродинамике и квантовой теории, сильный изоспин и внутреннее пространство, неабелевы калибровочные теории для кварков и лептонов, мультиплеты адронов. Спонтанное нарушение симметрии: комплексное скалярное поле, глобальная симметрия. Масса частиц и механизм Хиггса, массы фермионов, энергия вакуума. Электрослабое взаимодействие: лагранжианы для  $U(1)$  и  $SU(2)$ -симметрий, экспериментальное подтверждение теории: нейтральный ток, заряженный ток, кварковые члены лагранжиана, проблемы массы частиц. Сильное взаимодействие: феноменологические теории ядерных сил, теория Юкавы, пион, обозначение кварковых и лептонных состояний, квантовая хромодинамика. Стандартная модель: калибровка глобальных симметрий, конфайнмент цвета и цветные синглетные адроны, квантовые числа мезонов и барионов, мезонное состояние с  $I=0$ , барионные состояния  $I=0$ , распады и кварковые переходы. Причины существования сильной изоспиновой инвариантности. Гравитация: гравитационная и инерционная массы, закон эквивалентности Эйнштейна, неевклидовы геометрии, тензор кривизны, уравнение тяготения Эйнштейна, гравитационные волны, гравитон, экспериментальное подтверждение теории тяготения Эйнштейна, понятие суперструн.

### **Б1.В.ДВ.7 1 Физическое металловедение**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", "Математика" и дисциплины "Математическое моделирование структуры и свойств химических соединений".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Изучение электронной теории металлов и квантово-механических моделей описания электронов проводимости. Рассматриваются вопросы структуры, свойств твердых растворов и промежуточных фаз. Данный курс знакомит слушателя с геометрической термодинамикой для анализа многокомпонентных систем, а также с методами построения кривых ликвидуса, солидуса и фазовых равновесий в твердом состоянии. Диаграмма состояния железо-углерод. Рассматриваются теории гомогенного и гетерогенного зарождения, теории дендритного и ячеистого роста, а также теории фазовых превращений. В курсе изучаются законы диффузии и проводится решение уравнений диффузии для наиболее важных в металловедении случаев, а также рассматриваются физические методы исследования структуры металлов и сплавов, и их физических свойств. Рассматривается теория дислокаций: геометрия дислокаций. Упругие свойства дислокаций. Движение дислокаций. Взаимодействие дислокаций с другими дефектами. Механические свойства: Кривые напряжение-деформация.

### **Б1.В.ДВ.7 2 Биофизика**

Данная дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. При изучении "Биофизики" используются знания и навыки, полученные студентами при изучении курсов общей и теоретической физики, математического анализа, а также школьные знания студентов по биологии. Особенность курса состоит в фундаментальном характере изложения предмета. Материал излагается от простого к сложному, от молекулярного уровня до организменного. Основное внимание уделяется освещению физической природы биологических явлений и процессов. Большое внимание уделяется применению современных физических методов для изучения биологических систем на различных уровнях организации. Данная дисциплина подготовит студента к оперированию

специальной терминологией, пониманию основных понятий, законов и моделей, применяемых в биофизике, теоретических и экспериментальных методов исследований, приобретению способности к системному мышлению.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Иметь представление об основных объектах исследования молекулярной биофизики, биофизики клетки, а также биофизики сложных систем.
- Знать основные понятия, законы и модели, применяемые в биофизике, свойства биофизических систем.
- Уметь оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанных с биофизикой в целом, и со здоровьем человека, в частности и использовать их в профессиональной деятельности.
- Владеть методическими приемами применения физических методов при исследовании биологических систем на разных уровнях организации.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Биофизика как междисциплинарная наука. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого. Разнообразие жизни на Земле. Архитектура и хореография клетки. Химические компоненты: вода, ионы, простейшие органические молекулы, макромолекулы - белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, липиды. Строение и функции клеточных органелл. Общая схема метаболизма. Основы классической и молекулярной генетики. Рост и деление клеток, клеточный цикл. Ферментативный катализ. Механохимические процессы. Мышечные и немускульные формы подвижности. Биофизика мембран: структура и физико-химические свойства, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача. Физические основы преобразования и аккумуляции энергии в биологических системах. Биологическое окисление, дыхательная цепь, митохондрии, перенос электронов, механизмы энергетического сопряжения в биомембранах. Фотобиологические процессы. Биофизика рецепции. Элементы анатомии и физиологии человека и животных, строение и функции органов. Элементы теории эволюции. Экологические системы. Биологические часы. Упорядоченность биологических структур, энтропия и информация. Открытые системы, неравновесная термодинамика в биологии, стационарные состояния. Синергетика, диссипативные структуры, активные среды. Колебательные и автоволновые процессы в биологических системах как физическая основа пространственно-временной самоорганизации и регуляции. Простейшие математические модели биологических процессов.

### **Б1.В.ДВ.7 3 Акустоэлектроника**

Данная дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Математика", "Теоретическая физика".

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**Содержание включает:** Возбуждение и регистрация упругих волн. Пьезоэлектрические преобразователи. Встречноштыревые преобразователи для поверхностных акустических волн. Применение упругих волн для обработки сигналов. Структура акустической линии. Сжатие импульсов. Полосовые фильтры. Память, свертка. Устройства для спектрального анализа. Дефлектор и модулятор света на упругих волнах. Приборы акустоэлектроники.

### **Б1.В.ДВ.8 1 Цифровая электроника и микроконтроллеры**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы

компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", "Математика", "Информатика", дисциплины "Радиофизика и электроника", "Современные языки программирования".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Цифровая электроника: Двоичное исчисление. Булева алгебра. Синтез комбинационных логических и арифметических устройств. Базовые схемы логических вентилях (ТТЛ и ТТЛШ, n-МОП и КМОП). Последовательная логика. Триггеры и регистры. Запоминающие устройства. Двухпортовая память. Программируемые логические матрицы (FPGA). Гибридные схемы. Цифро-аналоговый и аналого-цифровой преобразователи. Погрешности DAC/ADC, шумы квантования. Нейроны и нейросети. Цифровая обработка сигналов. Дискретные преобразования Фурье и Лапласа. Вейвлет-преобразование. Цифровые фильтры и их синтез. Микроконтроллеры: Принципы фон-Неймана. Микропроцессоры. Машинные коды и ассемблер. Микроконтроллеры. Архитектура и логическая организация работы RISC-МС семейства AVR. Интерфейсы микроконтроллеров (USART, SPI, TWI, USB). Физическая реализация и протоколы обмена. Ин-терфейс JTAG. Архитектура PC и современные тенденции ее развития. Порты ввода/вывода (COM и LPT). Загрузка программ и обмен данными с МС. Проектирование устройств на микроконтроллерах.

### **Б1.В.ДВ.8 2 Основы объектно-ориентированного программирования на языке Action-Script**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях студентов дисциплин базовой части блока 1 модуля "Информатика" и является предшествующей для производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогической).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Функции компьютерных программ. Инструкции. Обзор языка ActionScript 3.0. (AS3). Объекты. Структура приложения AS3 (CS5). Класс документа. Adobe AIR, Flash Player, Flash Lite. Adobe Flash CS5. Adobe Flex SDK. Прикладной интерфейс программирования (API) среды выполнения. Компоненты (CS5). Формат файлов. Объекты и классы. Пакеты и пространства имен. Переменные. Типы данных, описание типов данных, преобразование типа, Синтаксис: регистр, оператор точка, литералы. скобки, комментарии. ключевые и зарезервированные слова. Константы. Операторы: основные, постфиксные, мультипликативные, аддитивные, битовые, реляционные, операторы равенства, логические, условные, присваивания. Условия: инструкции if и switch. Циклы. Функции: основная функция. функции-объекты, области действия функций. Создание строк, свойство length, работа с символами, сравнение, конкатенация строк. основные сведения о массивах, создание массивов, индексные, ассоциативные, многомерные массивы, клонирование массивов. Типы ошибок, механизм обработки ошибок в ActionScript 3.0, пользовательский класс ошибок. Создание проекта. Главный документ. Параметры приложения. Основные графические возможности (рисование линий, фигур, преобразования, клипы, фильтры). Типы данных. Операторы. Поиск и обработка ошибок. Реализация простых вычислительных алгоритмов на языке ActionScript 3.0. Классы. Разработка приложений, содержащих пользовательские классы. Приложение "Часы".

### **Б1.В.ДВ.8 3 Материалы современной техники**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Математика", "Теоретическая физика" и дисциплины "Введение в физику твердого тела".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Требования к конструкционным материалам. Сверхтвердые материалы. Порошковые и пористые материалы. Материалы, работающие в экстремальных условиях: сверхвысокие температуры и давления, в условиях радиационных воздействий. Материалы полупроводниковой электроники. Свойства алмазоподобных полупроводников. Основные физические параметры полупроводниковых материалов. Сверхпроводящие материалы и их применения. Суперионные проводники и их применения. Материалы для тепловыделяющих элементов ядерных реакторов. Основные тенденции развития современного материаловедения. Роль компьютерного моделирования в исследовании физических и физико-химических свойств современных материалов.

### **Б1.В.ДВ.9 1 Получение, свойства и применение наночастиц**

Данная дисциплина "Получение, свойства и применение наночастиц" реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", дисциплины "Химия".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Общие сведения о наночастицах и наноматериалах. Классификация методов получения. Получение и осаждение наночастиц в газовой фазе. Термическое разложение и восстановление. Осаждение при сверхкритических условиях. Получение частиц с использованием плазмы. Механохимический синтез. Биохимические методы получения наноматериалов. Криохимия. Получение наноматериалов в жидких средах. Фотохимическое восстановление. Деформация со сдвигом. Интенсивная пластическая деформация. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Компактирование нанокристаллических материалов. Основные теории роста кристаллов и наночастиц разных форм. Испарение и конденсация. Влияние типа и характеристик подложки. Зародышеобразование и рост наночастиц. Критический размер зародыша, скорость роста, влияние пересыщения, ионного равновесия. Получение наночастиц золота, серебра, платины, палладия. и других металлов со структурой ядро-оболочка, многослойных структур, оксидов металлов и нанокомпозитов. Способы управления размерами нанокластеров металлов: температура, пересыщение, варьирование природы восстановителя, использование полимерных матриц и полимерной защиты, обработка частиц ультразвуком и рентгеновским излучением. Способы стабилизации наночастиц: - электростатическая, адсорбционная, хемосорбционная. Оптические свойства наночастиц: металлооптика, оптические константы, оптические свойства металлов и диэлектриков. Оптические свойства кластеров щелочных и благородных металлов. Наносистемы однородного и смешанного типа на основе одновалентных металлов. Отражение формы наночастиц в оптических спектрах. Анализ оптических спектров наночастиц. Перспективы применения наночастиц металлов в полупроводниковой технике, катализе, фотокатализе, биологии и медицине. Наноматериалы и охрана окружающей среды.

### **Б1.В.ДВ.9 2 Демонстрационный эксперимент в физике**

Данная дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата.

Изучается дисциплина в четвертом семестре.

Учебная дисциплина "Демонстрационный эксперимент в физике" вводится для достижения следующих целей:

- дать возможность усовершенствовать, развить и углубить полученные ранее студентами представления о физических явлениях и процессах;
- развить умения и навыки в обращении с аппаратурой, выработать элементы самостоятельности при решении вопросов, связанных с экспериментом;

- дать целостное и по возможности полное представление о проблемах, которые испытывает начинающий учитель при постановке и проведении демонстрационных опытов и лабораторных работ, раскрыть секреты их устранения.

В связи с этим необходимо:

- прежде всего показать в курсе физики те процессы, явления и закономерности, которые служат определяющими для того или иного раздела курса;
- обратить внимание слушателей на демонстрационные опыты, которые раскрывают типичные применения некоторых изучаемых явлений и закономерностей, чтобы наглядно проследить связь физики с окружающей жизнью;
- изучить и показать сравнительно небольшое число опытов, подготавливающих обучаемых к задачам физического практикума (опыты, показывающие устройство и действие основных лабораторных приборов, приемы обращения с ними и методы определения некоторых физических величин);
- развить углубленное понимание изучаемого материала и физическое мышление на примере демонстраций и опытов, представляющих собой экспериментальные задачи из разных разделов физики.

Задачи курса:

- сформировать у будущих преподавателей физики систему знаний и умений по технике проведения опытов;
- расширить представление студентов об учебных возможностях эксперимента;
- содействовать развитию творческого подхода студентов при подготовке и демонстрации опытов;
- акцентировать внимание студентов на вопросах теории школьного и вузовского физического эксперимента,
- познакомить с новыми информационными технологиями в преподавании физики в учебных заведениях различного уровня.

Изучение дисциплины "Демонстрационный эксперимент в физике" базируется на знаниях студентов, полученных при изучении дисциплин модуля "Общая физика" ("Механика", "Электричество и магнетизм", "Оптика") и дисциплин модуля "Информатика".

Освоение дисциплины "Демонстрационный эксперимент в физике" позволит учащимся овладеть теорией и практикой физического эксперимента в виде демонстрационных опытов и лабораторных работ (фронтальных и в виде практикумов), которые являются неотъемлемой, органической частью курса физики средней школы, что позволит студентам подготовиться к будущей профессиональной деятельности. Полученные знания и навыки формируют важную основу для последующего изучения курса "Методика преподавания физики" и успешного прохождения педагогической практики.

Обучаемые должны владеть основными принципами и законами физики и их математическим выражением; знать сущность физических явлений и процессов, методов их наблюдения и экспериментального исследования; владеть методами экспериментальной работы, методами точного измерения физических величин и способов обработки результатов эксперимента; понимать роль физики в системе естественных наук и путях решения прикладных вопросов на основе физических законов и методов.

**Содержание включает:** Введение. Структура, содержание и методика проведения специального курса "Демонстрационный эксперимент" Задачи курса. Содержание, роль и место демонстрационного эксперимента в преподавании физики. Теоретический и экспериментальный методы физической науки. Место и роль экспериментального метода в школьном курсе физики. Этапы физического эксперимента в науке. Два вида научного эксперимента. Физическая теория. Анализ точек зрения на роль и место эксперимента в школьном курсе физики. Основные этапы познания при изучении физических явлений. Система школьного эксперимента Система школьного физического эксперимента.

Классификация учебного эксперимента по организационному признаку. Выбор вида учебного эксперимента. Методика и техника школьного демонстрационного физического эксперимента. Демонстрационный эксперимент как один из методов обучения физике. Дидактические принципы, положенные в основу методики демонстрационного эксперимента. Требования, предъявляемые к технике демонстрирования. Причины неудач при проведении опытов по физике. Фундаментальные опыты. Фундаментальные эксперименты в курсе физики. Фундаментальные эксперименты в курсе механики. Эксперименты Г. Галилея. Эксперименты Р. Гука. Метод изучения распределения молекул по скоростям. Метод определения скорости молекул газа. Эффектные опыты. Эффективный прием повышения интереса к физике. Демонстрация эффектных опытов. Проблемные опыты. Проблемный подход к обучению, проблемная ситуация, проблема, уровни проблемности. Школьный физический эксперимент как источник создания проблемной ситуации. Школьные лабораторные работы. Классификация школьных лабораторных работ. Фронтальные лабораторные работы в средней школе. Физический практикум в средней школе.

### **Б1.В.ДВ.9 3 Физика наноструктур**

Данная дисциплина реализуется в рамках базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика" ("Механика"), а также основных учебных курсов модуля "Математика": "Математический анализ", "Аналитическая геометрия", "Линейная алгебра", "Векторный и тензорный анализ".

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Содержание включает:** Определение наноструктур; наночастицы и наноструктуры в объемном материале. Классические эффекты, обусловленные наноразмерами. Размерное квантование. Металлические кластеры и их физические свойства. Магические числа металлических кластеров. Металлокластеры как большие молекулы, их физико-химические свойства. Полупроводниковые наноструктуры: сверхрешетки, квантовые ямы, квантовые проволоки, квантовые точки. Технологии получения полупроводниковых наноструктур. Физические свойства двумерного и одномерного электронного газа. Квантовый эффект Холла. Баллистический перенос в квантовых проволоках. Приборы и устройства на основе полупроводниковых наноструктур.

### **Б1.В.ДВ.10 1 Современные технологии Кузбасса**

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Механика", "Молекулярная физика", "Электричество и магнетизм", "Химия", "Экология", "Безопасность жизнедеятельности", "Информатика".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Содержание включает: Общая характеристика технологий. Направления развития промышленности региона и основные производства Кузбасса. Химические технологии и их роль в экономике региона. Технологические компоненты промышленных производств и их характеристика. Структура технологической системы. Основные показатели производства. Общая характеристика процессов и аппаратов, используемых в современных технологиях. Применение основных физических законов к изучению технологических процессов. Расчеты технологических процессов. Теоретические основы технологии. Сырье основных производств современной промышленности. Классификация видов сырья, требования, ресурсы и рациональное использование сырья, подготовка и обогащение сырья. Энергия в технологии: виды и источники энергии, использование энергии в промышленных производствах, пути и способы энергосбережения.

Механические процессы в технологии. Гидромеханические процессы. Тепловые процессы. Массообменные процессы. Основные технологии промышленности Кузбасса. Производство чугуна. Производство стали. Производство алюминия. Производство кокса. Производство полимеров и изделий из пластмасс. Производства капролактама и карбамида. Перспективы развития региона.

### **Б1.В.ДВ.10 2 Информационная среда образовательного учреждения**

Данная дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин "Новые информационные технологии в образовании", "Психология и педагогика". Дисциплина направлена на подготовку специалистов, способных внедрять новые информационные и образовательные технологии в организации административной и учебной деятельности образовательного учреждения, применять прогрессивные формы организации образовательного процесса и активных методов обучения, а также разрабатывать учебно-методические материалы, соответствующие современному мировому уровню.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**Содержание включает:** Электронная учительская: Создание единой школьной базы данных, формирование на общешкольном сервере списков учащихся классов и групп, списков преподавателей, расписания учебных занятий, данных тематического (поурочного) планирования, данных о родителях учащихся или лицах, их заменяющих, с контактной информацией и электронными адресами; создание журнальных страниц всех учебных единиц (классов и групп) по каждому предмету у всех преподавателей. Ведение электронного журнала. Доступ к данным. Обратная связь с родителями Сервер приложений и базы данных Aquarius: управление приложениями учебного процесса (групповая работа в компьютерных классах и предметных кабинетах, тестирование и мониторинг знаний учащихся, управление доступом к образовательным ресурсам и ресурсам сети), запуск приложений автоматизации административной деятельности (создание базы данных образовательного учреждения; автоматизации кадровой работы; систематизации данных об учащихся; администрирования учебно-воспитательного процесса; поддержки содержания образования; автоматизации финансовой, хозяйственной деятельности образовательного учреждения). Узел телекоммуникационных услуг и доступ в Интернет: маршрутизатор и сервер-брандмауэр для обеспечения контроля доступа и защиты от несанкционированных проникновений извне; центральный маршрутизатор и подключение к сети Интернет; объединение учебного и административного сегментов локальной сети; система контроля доступа, реализованная; развития дополнительных сервисов для удаленного доступа, таких как информация о расписании занятий, дистанционное обучение. Авторизованный доступ к информационным и образовательным ресурсам школы. Информационная безопасность личности, вопросы защиты информации. Медиатека: электронное хранилище мультимедийных ресурсов; файловый сервер (расширение объема дискового пространства с помощью подключения СХД. Доступ к ресурсам медиатеки); разработка преподавателем собственных мультимедийных ресурсов и размещение в медиатеке. Система резервного копирования: ленточная библиотека AquaAqua, ленточные носители информации, управляющий сервер и ПО резервного копирования.

### **Б1.В.ДВ.10 3 Кристаллооптика**

Данная дисциплина входит в вариативную часть Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модулей "Общая физика", "Математика", "Теоретическая физика".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

**Содержание включает:** Тензор диэлектрической проницаемости анизотропной среды. Структура монохроматической плоской волны в анизотропной среде. Оптические свойства одноосных и двухосных кристаллов. Измерения в кристаллооптике. Искусственная анизотропия. Распространение волн в проводнике. Преломление и отражение на поверхности металла. Волны в сплошной проводящей среде. Фотоупругий тензор. Дифракция света на звуке. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна на тепловых колебаниях. Оптические свойства жидких кристаллов. Современные приборы на основе кристаллооптики.

### **ФТД.1 Методы анализа поверхности твердого тела**

Данная дисциплина реализуется в рамках факультативов программы бакалавриата. Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплин модуля "Общая физика", дисциплины "Введение в физику твердого тела" и "Современные материалы".

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Содержание включает:** Спектральные методы исследования элементного состава и электронной структуры твердых тел с использованием различных электромагнитных излучений. Характеристики методов анализа состояния поверхности. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Физические принципы РФЭС. Качественный и количественный анализ. Учет зарядки поверхности в РФЭС (металлы, полупроводники и диэлектрики). Химические сдвиги в РФЭС-спектрах. Интерпретация спектров. Основные уровни. Ширина пиков. Пики плазмонных потерь. Мультиплетное расщепление. Рентгеновские сателлиты и духи. Сателлиты "shake-up" и "shake-off". Асимметрия основных уровней металлов. Чувствительность к поверхностному слою. Дифракция фотоэлектронов. Аппаратура РФЭС- и Оже- эксперимента (источники возбуждения, вакуумная система, анализаторы, детекторы, система автоматизации эксперимента, обработка результатов). Требования к вакууму. Анализ экспериментальных данных в РФЭС и интерпретация результатов. Ожеэлектронная спектроскопия. Физические принципы Оже-электронной спектроскопии. Энергия Оже-переходов. Химические сдвиги и форма Оже-линий. Спектр вторичных электронов, возбуждаемых электронным ударом. Адсорбция на поверхности твердых тел. Молекулярная и диссоциативная адсорбция. Десорбционная спектроскопия. Термодесорбция. Качественный анализ зависимости давления от времени. Переход частиц через поверхность раздела твердых фаз. Масс-спектрометрия.

### **ФТД.2 Коррупция: причины, проявление, противодействие**

Данная дисциплина относится к факультативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" программы бакалавриата и изучается на 3 курсе в 6 семестре. В качестве "входных" используются знания, умения и навыки, полученные в результате освоения за предшествующие годы таких дисциплин, как "История" (1 курс), "Экономика" (2 курс), "Правоведение" (2 курс). Необходимой основой для изучения дисциплины "Коррупция: причины, проявления, противодействие" является знание правовых и этических норм и использование их в профессиональной деятельности, а также компетенции, формируемые в ходе изучения дисциплин: "История", "Экономика", "Правоведение".

**Содержание включает:** Природа коррупции как социального явления. Правовые основы противодействия коррупции. Антикоррупционная экспертиза нормативных правовых актов. Государственные и муниципальные служащие, их статус и коррупционные риски служебного поведения. Способы преодоления коррупции в государственном и муниципальном управлении. Способы предотвращения коррупционных рисков. Типичные коррупционные правонарушения. Юридическая ответственность государственных и муниципальных служащих за коррупционные правонарушения. Деятельность правоохранительных органов в сфере противодействия коррупции. Гражданское общество против коррупции. Социально-психологические



аспекты формирования антикоррупционного поведения. Международное сотрудничество в сфере противодействия коррупции.

### **Практики:**

#### ***Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности***

Производственная практика направлена на закрепление и углубление теоретических знаний студентов, полученных при обучении, приобретение и развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской работы в экспериментальных и теоретических лабораториях вузов, исследовательских институтов и центров, на научных семинарах. Производственная практика предназначена для ознакомления студентов с реальным технологическим процессом и закрепления теоретических знаний, полученных в ходе обучения. В процессе прохождения практики студент должен приобрести опыт сбора и обработки практического материала, продемонстрировать способность критически оценить теоретические положения и результаты проведенных физических экспериментов. Практика должна обеспечить преемственность и последовательность в изучении теоретического и практического материала, комплексный подход к предмету изучения.

**Целями производственной практики** по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности являются:

- закрепление теоретических знаний, полученных во время аудиторных занятий, путем непосредственного участия студента в деятельности производственной или научно-исследовательской организации;
- приобретение профессиональных умений и практических навыков и компетенций научного поиска и формулировки исследовательских и технологических задач, методов их решения;
- сбор необходимых материалов для подготовки научного обзора современного состояния исследований по теме работы, подготовка и выполнение выпускной квалификационной работы;
- приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности, приобщение студента к социальной среде предприятия (организации) с целью приобретения социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

**Задачами** производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности являются:

- формирование навыков работы со специальной литературой;
- овладение методиками физических исследований;
- сбор фактического материала по проблеме;
- математическая обработка результатов исследований;
- овладение навыками письменного оформления результатов;
- знакомство с научными проблемами исследовательского коллектива базы практики.

**Место производственной практики в структуре ООП:** Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности реализуется в рамках Блока 2 "Практики" и базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов: "Новые информационные технологии в образовании", "Современные языки программирования", "Математические пакеты и их использование в физике", "Автоматизация физического эксперимента", "Компьютерное моделирование в физике твердого тела", "Естественнонаучная картина мира", модулей дисциплин: "Математика", "Информатика", "Химия и Экология", "Общая физика", "Теоретическая физика", "Методы математической физики" и др. Производственная

практика базируется также на умениях и навыках, приобретенных при выполнении лабораторных работ в рамках курса "Общий физический практикум". Содержание производственной практики логически и методически взаимосвязано с содержанием дисциплин "Русский язык и культура речи", "Экономика", "Психология и педагогика", "Психология труда", "Безопасность жизнедеятельности".

Студенты, выходящие на практику, должны обладать необходимыми для прохождения практики знаниями, умениями и готовностями, приобретенными при изучении базовых курсов ОПП:

- иметь базовые знания в области математики и естественных наук;
- иметь уверенные пользовательские навыки работы с компьютером; уметь проводить физические измерения;
- уметь применять на практике методы математической обработки результатов эксперимента;
- владеть культурой речи и устной коммуникацией;
- уметь использовать программные средства и навыки работы в компьютерных сетях;
- уметь создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет.

Прохождение данной практики необходимо как предшествующее для преддипломной практики и дипломирования.

### ***Преддипломная практика***

Преддипломная практика является неотъемлемой составной частью основной образовательной программы и разновидностью производственной практики, завершающей профессиональную подготовку студентов. Цели и объемы практики определяются ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата). Преддипломная практика проводится после освоения студентом программ теоретического и практического обучения и после прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности по направлению подготовки. Преддипломная практика предполагает сбор и проработку материалов, необходимых для написания выпускной квалификационной работы по определенной теме.

***Целями*** преддипломной практики являются:

- сбор, анализ и систематизация необходимых материалов для подготовки научного обзора современного состояния исследований по теме работы, подготовка и выполнение выпускной квалификационной работы;
- 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.

***Задачами*** преддипломной практики являются:

- 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.

Преддипломная практика проводится для закрепления и расширения теоретических знаний студентов, получения выпускником профессионального опыта, приобретения более глубоких практических навыков по профилю будущей работы. Успешное прохождение преддипломной практики способствует выполнению выпускной квалификационной работы, а также получению навыков, необходимых в профессиональной деятельности.

**Место преддипломной практики в структуре ООП:** Преддипломная практика реализуется в рамках Блока 2 "Практики" и базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин базовой части ООП модуля "Информатика", модуля "Химия и Экология", дисциплин модулей "Общая физика", вариативной части ООП и дисциплин по выбору. Преддипломная практика базируется на умениях и навыках, приобретенных в период прохождения производственной практики. Студенты, выходящие на преддипломную практику, должны обладать необходимыми для прохождения практики знаниями, умениями и готовностями, приобретенными при изучении базовых курсов ОПП:

- иметь навыки уверенной работы с компьютером;
- уметь проводить физические измерения;
- уметь применить на практике методы математической обработки результатов эксперимента;
- уметь использовать программные средства и навыки работы в компьютерных сетях;
- уметь использовать ресурсы Интернет.

Прохождение преддипломной практики необходимо для выполнения выпускной квалификационной работы.