

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный государственный университет путей сообщения»

АННОТИРОВАННОЕ СОДЕРЖАНИЕ
ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
высшего образования

программа бакалавриата

направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

направленность (профиль): Оптические и квантовые технологии

Форма обучения очная

Квалификация выпускника - бакалавр

Хабаровск

2024

Аннотации (краткое содержание) дисциплин (модулей), практик, профессиональных модулей:

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы
Блок 1	ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)
	Обязательная часть
Б1.О.01	История России Сущность, формы, функции исторического знания; исторические источники; этапы развития отечественной историографии; история России – неотъемлемая часть всемирной истории; проблема этногенеза восточных славян; основные этапы становления российской государственности (XI–XII вв.); Древняя Русь в системе международных отношений; особенности социального строя Древней Руси; социально-политические изменения в русских землях в XIII–XV вв.; Русь и Орда; специфика формирования единого российского государства; формирование сословной системы организации общества; становление самодержавия в России (XVI в.); Смутное время; «новый период» русской истории (XVII в.); реформы Петра I; дворцовые перевороты; эпоха Екатерины II; предпосылки и особенности складывания российского абсолютизма; эволюция форм собственности на землю; крепостное право в России; Россия XVIII в. в системе международных связей; становление индустриального общества в России; общественная мысль и особенности общественного движения России XIX в.; проблема экономического роста и модернизации; роль Российской империи в мировой политике; Россия в начале XX в.; политические партии России; Россия в условиях мировой войны и общенационального кризиса; революции 1917 г.; Гражданская война и интервенция; НЭП; формирование однопартийного политического режима; образование СССР; внешняя политика Советского государства в 1920-е гг.; социально-экономические преобразования в СССР в 1930-е гг.; СССР накануне и в начальный период Второй мировой войны; Великая Отечественная война; Дальний Восток во Второй мировой войне; внешняя политика СССР в послевоенные годы; холодная война; попытки осуществления политических и экономических реформ; НТР и её влияние на ход общественного развития; СССР в середине 1960-х – середине 1980-х гг.; СССР в 1985–1991 гг.; распад СССР; становление новой российской государственности (1993–1999 г.); Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации; внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации.
Б1.О.02	Иностранный язык Фонетика. Основные особенности полного стиля произношения. Специфика артикуляции звуков и ударение в словах. Чтение транскрипции. Интонация и ритм английского предложения. Лексика. Лексический минимум, охватывающий сферу повседневного и академического общения. Основные способы словообразования. Понятие о свободных и фразеологических словосочетаниях. Грамматика. Основные грамматические явления, характерные для устной и письменной речи, обеспечивающие коммуникацию без искажения смысла. Страноведение. Культура и традиции стран изучаемого языка. Правила речевого этикета. Говорение. Диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных и простых лексико-грамматических средств в ситуациях повседневного и академического общения. Основы публичной речи: устное сообщение, презентация. Аудирование.

	Понимание диалогической и монологической речи в сфере повседневной и академической коммуникации. Чтение. Аналитическое, ознакомительное, поисковое чтение несложных познавательных аутентичных текстов разнообразной тематики. Письмо. Виды эссе: повествование, описание, рассуждение, аргументация.
Б1.О.03	Аналитическая геометрия и линейная алгебра Комплексные числа. Действия над комплексными числами. Линейная алгебра. Матрицы, действия над ними. Определители, их свойства. Системы линейных алгебраических уравнений, методы решения. Векторная алгебра. Векторы, линейные операции над ними. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Базис, разложение векторов по базису. Аналитическая геометрия на плоскости. Прямая и ее уравнения, основные задачи на прямую на плоскости. Кривые второго порядка. Полярная система координат. Аналитическая геометрия в пространстве. Прямая и плоскость в пространстве. Поверхности второго порядка. Линейные операторы.
Б1.О.04	Философия 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. Представление о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода совести. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык. Научное и 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.О.05	Математический анализ Вещественные числа. Предел числовой последовательности. Предел и непрерывность функции одной переменной. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Интегральное исчисление функций одной переменной. Приложения определенного интеграла. Функции нескольких переменных. Числовые ряды. Функциональные последовательности и ряды. Обыкновенные дифференциальные уравнения.
Б1.О.06	Общая физика
Б1.О.06.01	Механика. Термодинамика Механика: кинематика; динамика материальной точки; работа и энергия; неинерциальные системы отсчёта; механика твердого тела; всемирное тяготение; статика жидкостей и газов; гидродинамика.

	Молекулярная физика и термодинамика: элементарная кинетическая теория газов; реальные газы; основы термодинамики; кристаллическое состояние; жидкое состояние; фазовые равновесия и превращения.
Б1.О.06.02	Электромагнетизм Постоянное электрическое поле в вакууме. Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектриках. Энергия электрического поля. Постоянный электрический ток. Статическое магнитное поле в вакууме. Статическое магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитного поля. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Классическая теория электропроводности металлов. Электрический ток в газах. Электромагнитные волны. Электрические колебания, цепи переменного тока.
Б1.О.06.03	Волны и оптика Механические колебательные и волновые процессы. Гармонические колебания. Классический осциллятор. Математический, пружинный, физический маятники. Собственные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение двух колебаний системы с одной и двумя степенями свободы. Упругие волны. Распространение волн в упругой среде. Плоская и сферическая волны. Энергия волны. Волновое уравнение. Стоячие волны. Интерференция волн. Уравнение для волн в струне. Звуковые волны. Эффект Доплера для звуковых волн. Электромагнитные колебания. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Энергия и импульс электромагнитной волны. Излучение диполя. Элементы геометрической оптики. Основные законы оптики. Центрированная оптическая система. Тонкая линза. Аберрации линз. Основные фотометрические величины. Волновая оптика. Световая волна. Поперечность световых волн. Фазовая и групповая скорости. Показатель преломления. Интенсивность излучения. Интерференция световых волн. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Разрешающая способность оптических приборов. Голография. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризатор. Анализ поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Интерференция поляризованного света. Коноскопические картины. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света. Эффект Вавилова-Черенкова. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения. Формулы Рэлея — Джинса и Планка. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
Б1.О.06.04	Квантовая физика Атомная физика: боровская теория атома; закономерности в атомных

	спектрах; постулаты Бора; опыт Франка и Герца; квантовомеханическая теория водородного атома; гипотеза де-Бройля; уравнение Шредингера; свойства волновой функции; прохождение частиц через потенциальный барьер; многоэлектронные атомы; спектры щелочных металлов, эффект Зеемана; распределение электронов в атоме по энергетическим уровням; рентгеновские спектры; молекулы и кристаллы; молекулярные спектры; лазеры; нелинейная оптика. Элементы ядерной физики.
Б1.О.07	Программирование Развитие программирования: основные этапы развития программирования, тенденции развития языков программирования. Основные этапы решения задач на ЭВМ; критерии качества программы; жизненный цикл программы; спецификация программы. Языки программирования: уровни языков уровня; классификация языков программирования, их свойства. Программный продукт, классификация программных продуктов по функциональному признаку. Алгоритм: свойства, структура, оценка эффективности; способы записи алгоритмов. Структурное программирование и виды программных структур. Типы данных: работа с типами; псевдонимы типов; спецификаторы типа auto и decltype; преобразование типов; арифметические преобразования; неявные и явные преобразования. Производные типы данных: массивы, указатели, функции, перечисления; память ЭВМ. Функции и разбиение программы на части: разбиение задачи на подзадачи; области видимости; локальные объекты; объявление функций; передача аргумента по значению и по ссылке; константные параметры и аргументы; параметры в виде массива. Пользовательские типы данных. Абстрактные типы данных: свойства, назначение; виды абстрактных типов. Файлы и их использование в программном обеспечении. Корректность программ: методы тестирования и анализа работоспособности разрабатываемого программного обеспечения.
Б1.О.08	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика Центральное и параллельное проецирование. Аксонометрические проекции. Задание точки, прямой, плоскости и многогранников на комплексном чертеже Монжа. Кривые линии, поверхности. Поверхности вращения. Линейчатые поверхности. Позиционные задачи: на принадлежность геометрических элементов; на пересечение; построение касательных к поверхностям. Способы преобразования чертежа. Метрические задачи. Построение разверток поверхностей. Правила выполнения конструкторской документации. ЕСКД. Изображения на чертежах, надписи, обозначения элементов деталей. Изображение и обозначение резьбы и резьбовых соединений. Изделия: детали, сборочные единицы. Конструкторские документы: чертеж и эскиз детали; спецификация; сборочный чертеж. Графические программные продукты. Автоматизация построений графических моделей инженерной информации, их преобразования и исследования.
Б1.О.09	Теоретическая механика Статика: реакция связей, условия равновесия плоской и пространственной систем сил, теория пар сил; кинематика: кинематические характеристики точки, сложное движение точки, частные и общий случаи движения твердого тела; динамика: дифференциальные уравнения движения точки в инерциальной и неинерциальной системах отсчета, общие теоремы динамики, аналитическая динамика, теория удара.
Б1.О.10	Безопасность жизнедеятельности Человек и опасности в техносфере. Номенклатура опасностей, их

	идентификация, классификация и нормирование. Риск-ориентированный подход в управлении техносферной безопасностью. Система управления охраной труда на предприятии. Специальная оценка условий труда. Расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Электробезопасность. Защита от поражения электрическим током. Пожарная безопасность на предприятии. Первая помощь пострадавшим. Природоохранная деятельность на предприятии. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Классификация чрезвычайных ситуаций. Организационная структура, силы и средства РСЧС. Организация защиты населения и территорий от ЧС. Антитеррористическая деятельность. Гражданская оборона в условиях мирного и военного времени. Организация, структура и силы ГО. Планирование мероприятий ГО. Государственный надзор в области ГО.
Б1.О.11	Дифференциальные уравнения Основные понятия и методы интегрирования. Задача Коши для ОДУ первого порядка и нормальной системы ОДУ. Непрерывность решений задачи Коши по начальным данным и параметрам. Общая теория линейных ОДУ и систем линейных ОДУ. Основы теории устойчивости.
Б1.О.12	Нелинейная оптика Нелинейные свойства вещества (нелинейные восприимчивости). Распространение электромагнитной волны в нелинейной среде. Нелинейная геометрическая оптика, нелинейное параболическое уравнение. Самофокусировка и самоканализация пучка света. Фундаментальные аспекты нелинейной оптики, генерация гармоник и смешение частот, пространственный синхронизм и способы его создания. Параметрические процессы. Многофотонные процессы. Нелинейная спектроскопия. Распространение ультракоротких оптических импульсов в световодах.
Б1.О.13	Физика твердого тела Физические свойства твердых тел, определяемые силами межатомного взаимодействия. Кристаллическая решетка. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллической решетки. Механические свойства твердых тел. Упругая деформация и закон Гука. Закономерности пластической деформации. Прочность твердых тел. Квантовые статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононный газ. Теории теплопроводности Дебая и Эйнштейна. Элементы теории теплопроводности твердых тел. Теплоемкость и теплопроводность анизотропных тел. Уравнение Шредингера. Приближение самосогласованного поля. Одноэлектронное приближение. Оператор трансляции. Функции Блоха. Область определения волнового вектора и его дискретность. Зонная теория твердых тел. Статистика электронов в металлах. Собственные и примесные полупроводники. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Электрические и оптические свойства наноразмерных структур. Понятие о нанотехнологиях. Поверхностные явления. Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Работа выхода. Контакт металл-металл. Контакт металл-полупроводник. P-n переход. Гетероструктуры. Неравновесные явления в полупроводниках. Классическая и квантовая теория дисперсии световых волн. Поглощение света. Спектры собственного и примесного поглощения. Люминесценция. Фоторезисторы, фотодиоды и светодиоды. Полупроводниковые лазеры. Распространение световых волн в оптических кристаллах. Оптическая анизотропия. Рассеяние света в твердых телах. Электрооптические, нелинейно-оптические и фотоэлектрические эффекты в твердых телах.

Б1.О.14	Метрология и стандартизация Теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; основные понятия, связанные со средствами измерений; закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей; понятие многократного измерения; алгоритмы обработки многократных измерений; понятие метрологического обеспечения; организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами. Единая система допусков и посадок; основы квалиметрии; посадки; расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи; понятие о взаимозаменяемости и системах допусков для гладких элементов деталей; допуски и посадки подшипников качения; нормирование, методы и средства контроля отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости поверхности, резьбовых, конических, шпоночных, шлицевых соединений, зубчатых колес, передач, крепежных изделий. Исторические основы развития стандартизации и сертификации; сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях; правовые основы стандартизации; международная организация по стандартизации (ИСО); основные положения государственной системы стандартизации (ГСС); научная база стандартизации; определение оптимального уровня унификации и стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов; основные цели и объекты сертификации; термины и определения в области сертификации; качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации; условия осуществления сертификации; обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации; органы по сертификации и испытательные лаборатории; аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий; сертификация услуг; сертификация систем качества.
Б1.0.15	Электродинамика Принцип относительности. Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Четырехмерный формализм. Вариационные принципы в механике. Уравнения Лагранжа второго рода. Принцип наименьшего действия. Действие как функция координат. Действие для свободных релятивистских частиц. Релятивистская динамика. Электрический заряд. Четырехмерный потенциал поля. Действие для частицы в заданном электромагнитном поле. Сила Лоренца. Калибровочная инвариантность; сохранение электрического заряда. Движение заряда в постоянных полях.
Б1.О.16	Математическая статистика и методы обработки данных Классификация погрешностей измерения. Случайные величины. Методы оценки случайных погрешностей: Случайные погрешности прямых многократных измерений. Нормальное распределение непрерывной случайной величины. Оценка истинного значения и случайной погрешности измеряемой физической величины. Распределение Стюдента. Случайная погрешность многократных измерений. Равномерное распределение непрерывной случайной величины. Способы определения случайной погрешности однократных измерений. Совместный учет случайных погрешностей многократных и

	однократных измерений. Связь погрешности косвенных измерений с погрешностями прямых измерений. Правила записи промежуточных результатов вычислений без учета погрешностей. Запись окончательного результата измерений с учетом погрешности измерений. Пример расчета погрешности и записи результатов измерений. Способы уменьшения погрешности прямых и косвенных измерений. Графический метод получения параметров функциональной зависимости. Аналитические методы получения параметров функциональной зависимости.
Б1.О.17	Физическая культура и спорт Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов. Ее социально-биологические основы. Физическая культура и спорт как социальные феномены общества. Законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте. Физическая культура личности. Основы здорового образа жизни студента. Особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма.
Б1.О.18	Функциональные оптические материалы Основные представления о функциональных оптических материалах и о их роли в различных областях человеческой деятельности. Основные методы экспериментального исследования функциональных материалов. Классические стекла. Стеклокристаллические материалы. Широкозонные оптические кристаллы. Механизмы формирования оптических свойств полупроводниковых материалов. Дисперсия оптических постоянных. Поглощение света в полупроводниках. Виды поглощения. Собственное поглощение при прямых оптических переходах. Форма края поглощения при не прямых оптических переходах. Влияние внешних факторов на положение края фундаментального поглощения. Экситонное поглощение. Примесное поглощение. Поглощение света колебаниями кристаллической экспериментальных данных измерений спектров поглощения. Основные свойства и применение фотонных кристаллов. Структуры, подобные природным минералам. Формирование периодических структур при взаимодействии когерентных световых волн. Формирование интерференционной структуры. Дифракция на периодической структуре. Когерентность световых волн. Диэлектрические фазовые решетки. Методы и технологии получения периодических структур. Объемные пропускающие и отражательные голографические решетки. Метод получения фотонных кристаллов с наклонными кристаллами. Основы литографии. Фоторезисты и их свойства. Формирование защитного рельефа и травление. Глубокая литография для получения MEMS структур. Фотоотверждение при сканировании лазерным пучком. Фотоотверждение с использованием амплитудных масок. Особенности получения трехмерных структур.
Б1.О.19	Химия Основные понятия и законы химии. Классификация химических соединений. Строение атома. Правила и порядок заполнения атомных орбиталей. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева Типы химической связи. Строение вещества. Основы термохимии. Термодинамические функции, расчеты. Законы термодинамики и термохимии. Химическая кинетика и химическое равновесие. Химические системы: каталитические системы растворы, дисперсные

	системы, электрохимические системы. Коррозия, методы защиты от коррозии.
Б1.О.20	Физические основы электронных устройств Электрические и магнитные поля. Взаимодействие полей с заряженными частицами. Электрический ток в вакууме, проводниках, полупроводниках. Назначение и классификация электронных устройств. Эквивалентные схемы. Источники тока и напряжения. Электровакуумные приборы. Собственные и примесные полупроводники. Р-п переход и его основные характеристики. Полупроводниковые диоды. Тиристоры. Выпрямительные устройства. Сглаживающие фильтры. Биполярные транзисторы. Режимы работы и схемы включения биполярных транзисторов. Физические эквивалентные схемы биполярного транзистора. h-параметры. Полевые транзисторы. Особенности структуры «металл-диэлектрик-полупроводник». Физические эквивалентные схемы полевого транзистора. Вольт-амперные характеристики полевых транзисторов. Усилители электрических сигналов. Полупроводниковые оптоэлектронные устройства. Преобразователи. Импульсные устройства. Интегрирующие и дифференцирующие сети. Логические элементы. Триггеры. Счетчики. Шифраторы и дешифраторы. Микропроцессоры.
Б1.О.21	Методы математической физики Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Начально-краевые задачи для уравнения колебаний. Задача Коши. Метод распространяющихся волн. Формула д'Аламбера. Общая схема метода разделения переменных. Первая, вторая и третья краевые задачи. Задача Штурма-Лиувилля. Собственные функции отрезка. Поперечные колебания струны. Начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Цилиндрические функции. Специальные функции. Классические ортогональные полиномы. Сферические функции. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Основные свойства гармонических функций. Краевые задачи для уравнения Пуассона. Нелинейные уравнения математической физики.
Б1.О.22	Физическое материаловедение Общая характеристика материалов, применяемых в промышленности: стали и сплавы, цветные металлы, композиционные материалы, полимерные материалы. Атомно-кристаллическое строение металлов: строение атомов, квантовые числа и энергетические уровни; типы связей между частицами твердых тел; типы кристаллических решеток, параметры решеток. Основы теории кристаллизации металлов. Характеристики механических свойств промышленных материалов: характеристики прочности при растяжении; характеристики твердости; характеристики ударной вязкости; характеристики выносливости при циклическом нагружении; влияние нагрева на структуру и свойства металлов. Физические свойства твердых тел: взаимодействие между частицами и характер теплового движения; тепловое расширение твердых тел; теплопроводность; теплоемкость; электропроводность, сверхпроводимость. Строение, структура, физические свойства полимеров. Пластмассы. Структурные несовершенства и их влияние на свойства материалов (теория и методы физико-термической обработки); методы усовершенствования материалов: физико-химическая и радиационная технологии; процессы разделения и очистки веществ.
Б1.О.23	Современная фотоника и оптоинформатика Волновая оптика и квантовая механика. Оптические свойства

	наноматериалов. Полупроводниковые квантово-размерные материалы. Основные источники излучения в оптоинформатике: принцип работы полупроводниковых лазеров. Применение элементов фотоники в системах оптической передачи информации и оптической обработки сигналов. Передача информации в оптических линиях связи: формирование, распространение, поглощение и дисперсии световых импульсов в волоконно-оптических линиях, спектральное и временное уплотнение информационных потоков, элементная база оптических линий связи. Квантовая криптография и квантовые вычисления: перспективы использования и ограничения.
Б1.О.24	Математическое моделирование в фотонике Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования. имитационные модели информационных процессов в фотонике; математические методы моделирования в оптике и фотонике; планирование имитационных экспериментов с моделями; формализация и алгоритмизация; логическая структура моделей; построение моделирующих алгоритмов; оценка точности и достоверности результатов моделирования; инструментальные средства; языки моделирования; анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ; имитационное моделирование в фотонике.
Б1.О.25	Волноводная фотоника Физические принципы волноводной фотоники. Планарные волноводы. Фотоннокристаллические волноводы. Золь-гель метод изготовления планарных волноводов. Потери в оптических волноводах. Интегрально-оптические элементы связи. Параметры оптических волноводов. Пассивные интегрально-оптические элементы. Управление излучением в оптических волноводах. Волноводные оптические усилители и лазеры.
Б1.О.26	Оптические измерения Основные понятия оптических измерений. Погрешности измерений. Измерение преломления и дисперсии оптического стекла. Измерение оптической однородности и двулучепреломления. Измерение светотехнических характеристик оптических материалов. Измерение длин и толщин оптических деталей. Контроль воздушных промежутков линзовых систем, децентрировки. Измерение тонких пленок. Контроль угловых параметров оптических деталей. Интерференционные методы контроля поверхностей. Контроль формы асферических поверхностей. Методы контроля крупногабаритных оптических деталей. Методы контроля фокусных расстояний оптических систем. Измерение увеличений, полей, диаметров зрачков оптических систем. Критерии оценки качества изображения оптических систем. Методы оценки качества изображения оптических систем.
Б1.О.27	Технологии искусственного интеллекта Искусственный интеллект как научное направление, представление знаний, рассуждений и задач; эпистемологическая полнота представления знаний и эвристически эффективные стратегии поиска решения задач; модели представления знаний: алгоритмические, логические, сетевые и продукционные модели, сценарии; экспертные системы: классификация и структура; инструментальные средства проектирования, разработки и отладки; этапы разработки; примеры реализации. Методы искусственного интеллекта: методы классификации, опорных векторов, нейронные сети, генетические алгоритмы, элементы нечеткой логики. Приложения методов искусственного интеллекта.
	Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Б1.В.01	Элективные курсы по физической культуре и спорту Методика эффективных и экономичных способов овладения жизненно-важными умениями и навыками двигательной активности. Методика составления и проведения простейших самостоятельных занятий физическими упражнениями гигиенической или тренировочной направленности. Методика индивидуального подхода и применения средств для направленного развития отдельных физических качеств. Методы самоконтроля состояния здоровья и физического развития (стандарты, индексы, номограммы). Методы самоконтроля за функциональным состоянием организма (функциональные пробы). Методика корректирующей гимнастики для глаз. Основы методики самомассажа. Методы регулирования психоэмоционального состояния, применяемые при занятиях физической культурой и спортом. Средства и методы мышечной релаксации в спорте. Методика проведения производственной гимнастики с учетом характера труда. Физическое воспитание в обеспечении здоровья занимающихся. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений (легкая атлетика, гимнастика, спортивные игры, плавание). Методы самооценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта. Тестирование основных физических качеств (тест на скоростно-силовую подготовленность, тест на общую выносливость, тест на силовую подготовленность). Основы методики организации судейства по избранному виду спорта. Методика самостоятельного освоения отдельными элементами профессионально-прикладной физической подготовки.
Б1.В.02	Основы российской государственности Начало, зарождение и формирование основ государственности. Российская цивилизация: особенности и их трансформация в процессе исторического развития. Основные этапы формирования российской государственности, их краткая характеристика, отличительные черты. Основы государственности. Правовые основы российской государственности: генезис власти, ее особенности, взаимодействие власти и общества, зарождение, развитие и состояние гражданского общества, его особенности в России, светская власть и церковь. Экономические основы российской государственности: особенности географии, климата, ресурсной базы, влияние миссии, внешней среды и других базовых факторов на экономическую политику государства. Идеологические основы российской государственности, их трансформация в процессе исторического развития страны. Культурологические основы российской государственности: образование, наука, искусство, театр, спорт. Российская цивилизация в контексте других цивилизаций, (взаимовлияние и взаимодействие основных мировых цивилизаций, роль внешних факторов в развитии российской цивилизации).
Б1.В.03	Иностранный язык в профессиональной сфере Дифференциация лексики по сферам применения: общеупотребительная, официальная, общенаучная, терминологическая. Основные грамматические правила и явления, характерные для устной и письменной речи, преобразующие лексические единицы в адекватное коммуникативное высказывание без искажения смысла. Понятие о функциональных стилях и их классификация: разговорный, официально-деловой, публицистический, научно-технический, стиль художественной литературы. Основные особенности научно-технического стиля. Чтение, понимание, перевод аутентичных текстов по широкому и узкому профилю специальности. Анализ композиционной и смысловой

	структуры специальных текстов. Логико-смысловая компрессия текста или статьи: аннотация, реферат. Работа с электронными словарями Abbyy Lingvo, Multitran. Монологическое и диалогическое высказывание в сфере академической, официально-деловой и профессиональной коммуникации. Основы публичной речи: устное сообщение, доклад, презентация.
Б1.В.04	Экология Экология как наука. Биосфера: понятие биосферы, ее структура. Круговороты веществ в биосфере. Экосистема: состав, структура, разнообразие. Биотические связи организмов в биоценозах. Продукция и энергия в экосистемах. Экологические пирамиды. Динамика экосистем. Организм и среда. Основные среды жизни. Экологические факторы среды. Глобальные экологические проблемы. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды. Водные ресурсы и их охрана. Охрана атмосферного воздуха и почвы. Особо охраняемые природные территории. Социально-экономические аспекты экологии. Экология и здоровье человека. Экологический контроль и экспертиза. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и концепция устойчивого развития.
Б1.В.05	Правоведение Государство и право: понятия, признаки, функции; норма права; источники права; система права; правоотношение; правонарушение; юридическая ответственность. Основы конституционного права РФ. Основы административного права. Основы гражданского права. Основы трудового права. Основы семейного права. Основы экологического права. Основы информационного права. Основы уголовного права. Правовые формы противодействия коррупции, экстремизму, терроризму. Правовые основы профессиональной деятельности.
Б1.В.06	Датчики и устройства сбора информации Датчики; классификация датчиков; основные параметры и характеристики датчиков; датчики магнитного поля; датчики измерения скоростей газа; датчики измерения температуры; датчики давления; датчики измерения расхода жидкости; датчики нагрузки; акселерометры; датчики смещения/положения; оптические датчики.
Б1.В.07	Социальная психология Социальная психология как наука. История формирования социально-психологических идей. Социально-психологические теории. Социальная психология личности: понятие личности, Я-концепция и самооценка, концепции социальной роли, выполнение социальной роли, саморегуляция. Закономерности общения и взаимодействия людей. Внутригрупповые коммуникации. Психология социального познания. Психология социального влияния. Психология малой группы. Конформизм. Социальная установка.
Б1.В.08	Экономика Введение в экономическую теорию: блага, потребности, ресурсы, экономический выбор; экономические отношения; экономические системы; методы экономической теории. Микроэкономика: механизм рынка и условия его возникновения; спрос на товар и факторы спроса; предложение товара и факторы предложения; эластичность спроса и предложения; деятельность фирмы: виды издержек фирмы; выручка и прибыль; правило максимизации прибыли; фирма с условиях несовершенной конкуренции: монополия; монополистическая конкуренция; олигополия; рыночная власть; рынки факторов производства: рынок труда; спрос и предложение труда; заработная плата и занятость; рынок капитала; процентная ставка и инвестиции; рынок земли; рента; роль государства в рыночной экономике.

	Макроэкономика: национальная экономика как целое; круговорот доходов и продуктов; ВВП и способы его измерения; индексы цен; макроэкономическое равновесие; совокупный спрос и совокупное предложение; потребление и сбережения, инвестиции; бюджетно-налоговая политика; государственные расходы и налоги; безработица и ее формы; инфляция и ее виды; банковская система; деньги и их функции; равновесие на денежном рынке; денежный мультипликатор; денежно-кредитная политика. Финансовая грамотность населения: личные финансы, бытовые финансы, глобальные финансы, финансовые институты, корпоративные финансы.
Б1.В.09	Основы нанотехнологий Основные представления квантовой механики и физики твердого тела. Физические особенности наноматериалов и нанотехнологий. Классификация наноматериалов. Методы исследования наноматериалов. Методы получения наноматериалов. Принципы создания микро- и наномеханизмов. Применение нанотехнологий в электронике. Влияние нанотехнологий на развитие народного хозяйства.
Б1.В.10	Источники и приемники излучения Характеристики светового излучения. Тепловые люминесцентные и газоразрядные источники излучения. Когерентные источники света. Модовый состав излучения. Лазерные диоды. Источники света в системах передачи и обработки информации. Классификация приемников излучения. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Фотоэлектронные умножители. Приемники излучения на основе внутреннего фотоэффекта. Полупроводниковые приемники света. Лавинные фотодиоды. Тепловые приемники излучения.
Б1.В.11	Управление проектами в профессиональной деятельности Сущность и содержание проектного и программного менеджмента. Проекты и программы как инструмент стратегического управления. Становление и эволюция управления проектами как области профессиональной деятельности. Современные методологии и стандарты управления проектами и программами, профессиональная сертификация. Основы формирования корпоративной системы управления проектами. Формирование систем критериальной оценки отбора проектов. Управление проектом в условиях различных организационных структур. Система стейкхолдеров проектов. Жизненный цикл проекта. Области знаний управления проектами. Влияние факторов среды на эффективность проектов и программ. Анализ методов оценки риска. Инструменты управлением качеством. Особенности оценки риска проектов НИОКР. Выбор методов оценки рисков и их документирование. Завершение проектов.
Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.01
Б1.В.ДВ.01.01	Принципы конструирования оптических приборов Общие принципы конструирования оптических приборов с учетом экологических и социальных последствий. Принципы конструирования деталей. Принципы конструирования соединений. Принципы конструирования узлов и функциональных устройств оптических приборов. Унификация конструкций изделий. Компонировка конструкций. Методы функционального и параметрического синтеза конструкций. Разборка и утилизация изделий. Разновидности погрешностей, основные понятия и определения. Классификация погрешностей. Основные положения линейной теории точности. Методы нахождения передаточных функций первичных погрешностей. Специфика определения передаточных функций некоторых первичных погрешностей. Виды и методы расчетов точности приборов и

	элементов. Расчет компенсаторов погрешностей. Понятие о надежности приборов и ее обеспечение. Конструкторско-технологические методы повышения качества приборов. Методы компенсации погрешностей в оптических приборах. Структурные схемы компенсации погрешностей. Компенсация систематических погрешностей. Компенсация случайных погрешностей и факторов. Цифровая коррекция погрешностей. Юстировка оптических приборов. Характеристики материалов оптических деталей. Оптические характеристики материалов и нормируемые показатели качества оптического стекла. Определение требований к качеству оптического материала. Типовые оптические детали: линзы и линзовые блоки (склейки), призмы, зеркала, сетки, шкалы, растры. Общие требования к оптическим узлам и устройствам. Конструкции узлов крепления круглых оптических деталей и линзовых систем. Конструкции узлов крепления призм, зеркал и их систем. Узлы крепления и юстировка сеток, шкал, растров. Конструкции узлов крепления и юстировка источников и приемников излучения. Фотоэлектрические преобразователи линейных и угловых перемещений и их юстировка.
Б1.В.ДВ.01.02	Пакеты и среды программирования в фотонике Пакет прикладных программ и среда программирования ANSYS и его специализированные библиотеки в приложении к фотонике. Статистическая обработка массивов больших данных. Уравнения фотоники: элементы электродинамики сплошной среды, теплопроводности теории упругости, механики жидкости. Создание рабочей сессий. Структура оболочки ANSYS. Подключение вычислительных модулей. Связь вычислительных модулей. Граничные условия. Методы построения вычислительных сеток средствами ANSYS. Библиотеки ANSYS. Решение модельных задач. электродинамики, теплопроводности, механики твердого тела и жидкости. Интерпретация результатов вычислений средствами ANSYS. Решение задач по фотонике средствами COMSOL и/или ANSYS. Математическая постановка задачи. Выбор программных модулей. Интерпретация и сравнение результатов, полученных с помощью разных модулей.
Б1.В.ДВ.02	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.02
Б1.В.ДВ.02.01	Лазерные технологии Основные области применения лазерных технологий. Физические процессы лазерных технологий при обработке материалов. Параметры технологических лазеров и лазерного излучения. Оптические системы лазерной обработки. Основные направления развития технологий. Основные особенности воздействия лазерного излучения на твердые среды. Основные физические процессы лазерных технологий. Поглощение света и преобразование энергии света в тепло. Физические процессы, возникающие на поверхности твердых тел при лазерном нагреве. Теплофизика лазерного нагревания. Физические процессы лазерной обработки. Испарение. Одномерная модель движения фронта раздела фаз. Двумерная двухфазная модель лазерной обработки. Давление отдачи при испарении. Уравнение Клаузиуса–Клапейрона. Устройство газового лазера. Основные характеристики объемных голограмм. Электрооптический затвор. Нелинейно-оптические явления в жидкостях.
Б1.В.ДВ.02.02	Нанопотоника Оптические свойства наноразмерных материалов. Фотонные кристаллы и волокна. Метаматериалы. Наноплазмоника. Релеевское рассеяние света диэлектрическими частицами, применение методов рассеяния света. Световое манипулирование наночастицами,

	оптические ловушки и их применение. Нелинейно-оптические явления в наножидкостях. Нелинейно-оптические свойства наноматериалов. Рассеяние и поглощение излучения, теория рассеяния Ми. Поглощение и рассеяние света металлическими наночастицами, наноплазмоники. Использование рассеяния излучения на металлических наночастицах. Фотонные кристаллы. Слоистые структуры. Квантовые нити. Квантовые точки. Метаматериалы. Отрицательное преломление. Электромагнитные процессы в "левой" среде. Композитные материалы с отрицательным преломлением. Применение метаматериалов. Суперлинза Пендри. Трансформационная оптика. Спинтроника.
Б1.В.ДВ.03	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.03
Б1.В.ДВ.03.01	Оптическая и электронная микроскопия Основные формулы гауссовской оптики. Основы теории микроскопов. Аберрации, Оптические среды. Оценка качества изображений. Линзовые объективы микроскопов. Зеркальные и зеркально-линзовые объективы микроскопов. Окуляры. Осветительные системы. Оптические схемы некоторых типов микроскопов. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия. Задачи электронной микроскопии. Принципы работы сканирующего электронного микроскопа и просвечивающего электронного микроскопа. Разрешающая способность электронной микроскопии. Методы обработки дифракционных картин, полученных просвечивающим электронным микроскопом. Обработка данных электронной микроскопии. Возможности электронной просвечивающей микроскопии по определению элементного состава методом электронного дисперсионного анализа (EDX) и спектроскопии характеристических потерь (EELS).
Б1.В.ДВ.03.02	Методы дифракционного анализа Основы кристаллографии: свойства и виды операций симметрии, элементарная ячейка, точечные группы симметрии кристаллов, категории и сингонии решеток, кристаллические классы, обозначение плоскостей, узлов, направлений. Теория рассеяния рентгеновских лучей: рентгеновское излучение, возникновение характеристических линий, взаимодействие рентгеновского излучения с веществом, дифракция Брэгга, кинематическая теория рассеяния рентгеновских лучей, упругое и неупругое рассеяние рентгеновских лучей, рассеяние лучей электроном, связанным с атомом, поляризационный множитель, рассеяние рентгеновских лучей электронами атома, атомный фактор рассеяния, рассеяние рентгеновского излучения многоэлектронным атомом, структурный фактор, интерференционный множитель, уравнения Лауэ, обратная решетка. интегральная интенсивность. интегральное отражение поликристаллов, температурный множитель, множитель поглощения, первичная и вторичная экстинкция в кристаллах. Методы рентгеновского структурного анализа: классификация методов рентгеноструктурного анализа, метод Лауэ, метод вращения, метод широко расходящегося пучка (метод Косселя), метод порошка (метод Дебая-Шеррера), Рентгеновский дифрактометр, схема дифрактометра с фокусировкой Брега-Брентано. Интерпретация рентгеновских дифрактограмм: индиферирование рентгенограмм, зависимость межплоскостных расстояний от параметров ячейки, индиферирование рентгенограмм с известной кристаллической решеткой, индиферирование неизвестной ячейки, графики Бьернстрема, индиферирование неизвестной ячейки, преобразования Делона. Определение параметров кристаллической решетки, прецизионное определение параметров элементарной ячейки, различные виды погрешностей. Фазовый и количественный анализы: качественный

	фазовый анализ с использованием базы данных, методы количественного фазового анализа. Определение микронапряжений: анализ остаточных напряжений в растянутом цилиндре, анализ остаточных напряжений в объемном теле. Анализ твердых растворов. Влияние дефектов на рентгенограммы. Анализ дефектов по уширению линий. Уширение от хаотически распределенных дислокаций. Определение плотности дислокаций. Электронная дифрактометрия: дифракция медленных электронов, дифракция быстрых электронов, просвечивающая электронная микроскопия. Дифракция нейтронов.
Блок 2	ПРАКТИКА
	Обязательная часть
Б2.У	Учебная практика
Б2.О.01(У)	Ознакомительная практика Вид практики: учебная. Способ проведения практики: стационарная. Форма проведения практики: дискретно. Цель проведения практики: осуществление профессионально-практической подготовки студентов; овладение умениями и навыками выполнения индивидуального задания на практику; овладение умениями и навыками воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
Б2.О.02(У)	Технологическая (проектно-технологическая) практика Вид практики: учебная. Способ проведения практики: - стационарная; - выездная. Форма проведения практики: дискретно. Цель практики: осуществление профессионально-практической подготовки студентов; овладение умениями и навыками воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, формирование навыков использования стандартных программных средств решения типовых задач; умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.
Б2.П	Производственная практика
Б2.О.03(П)	Научно-исследовательская работа Вид практики: производственная. Способ проведения практики: - стационарная; - выездная. Форма проведения практики: дискретно. Цель научно – исследовательской практики: подготовка бакалавров для организации и проведения научно-исследовательских работ в области технического контроля и диагностики, физико-химического анализа, научных наблюдений, поиска, накопления и обработки информации.
Б2.О.04(Пд)	Преддипломная практика Вид практики: производственная. Способ проведения практики: - стационарная; - выездная Форма проведения практики: дискретно.

	Целью преддипломной практики является приобретение студентом опыта в исследовании актуальной научной проблемы или решении реальной задачи. Данная цель может быть достигнута за счет изучения студентом реальных условий деятельности организации. Большая часть преддипломной практики посвящена сбору материалов для выпускной квалификационной работы.
	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
ФТД	ФАКУЛЬТАТИВЫ
ФТД.01	Основы военной подготовки Общевойсковые уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание. Внутренний порядок и суточный наряд. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы. Строевые приемы и движение без оружия. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Основы общевойскового боя. Основы инженерного обеспечения. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие. Радиационная, химическая и биологическая защита. Местность, как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказания по карте. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны. Военная доктрина РФ. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.
ФТД.02	Противодействие коррупции Понятие коррупции в законодательстве Российской Федерации. Антикоррупционная политика. Правовые основы противодействия коррупции в России. Международные нормативные правовые акты, регламентирующие вопросы борьбы с коррупцией. Методика расследования преступлений коррупционной направленности.