

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии



В.Д. Нечаев
(Ф.И.О)

« 20 » января 2026 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Профессиональное вступительное испытание

(название вступительного испытания)

направление подготовки

03.04.02 Физика

(шифр и название направления подготовки)

уровень высшего образования

магистратура

(название уровня ВО)

квалификация

магистр

(название)

Севастополь
2026

Программа вступительного профессионального испытания при приеме на обучение по направлению подготовки 03.04.02 Физика:

1. Разработана на кафедре «Физика» ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Минобрнауки России от 27.11.2024 № 821;

– Правила приема в федеральное государственное автономное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в 2026 году;

– Положение о приемной комиссии федерального государственного автономного учреждения «Севастопольский государственный университет»;

– Положение о экзаменационных комиссиях федерального государственного автономного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 7 августа 2020 г. № 891;

– Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика, принятая решением Ученого совета 27.02.2025, протокол № 9, утвержденная ректором ФГАОУ ВО «Севастопольского государственного университета» 04.03.2025.

2. Разработчики программы:

Руководитель рабочей группы – Завьялова О.С., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой «Физика»; Костюков В.В., д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры «Физика»; Рыбакова К.А., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры «Физика»; Воронин Д.П., к.ф.-м.н., доцент кафедры «Физика».

3. Утверждена на заседании кафедры «Физика» 23 декабря 2025 г., протокол № 4.

Председатель профессиональной
экзаменационной комиссии,
профессор кафедры «Физика»


(подпись)

23.12.2025
(дата)

В.В. Костюков

Заведующий кафедрой «Физика»


(подпись)

23.12.2025
(дата)

О.С. Завьялова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения и порядок проведения вступительного испытания.....	4
2. Основное содержание программы вступительного испытания.....	6
3. Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания.....	21
4. Список рекомендуемой литературы для подготовки к вступительному испытанию.....	22

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Конкурсный вступительный экзамен по специальности проводится экзаменационной комиссией, персональный состав которой утверждается приказом ректора СевГУ. Программа конкурсного вступительного экзамена предназначена для абитуриентов, поступающих на обучение по программам подготовки магистра по направлению 03.04.02 Физика. Назначением программы конкурсного вступительного экзамена по специальности является оказание помощи абитуриентам в самостоятельной подготовке к сдаче экзамена, в т.ч. в систематизации и закреплении полученных в процессе обучения знаний по дисциплинам цикла профессиональной подготовки по специальности. Программа ориентирует студентов на обобщение знаний об основных разделах курса общей и теоретической физики. Основной целью конкурсного вступительного экзамена является формирование конкурсного балла, который помимо оценки по экзамену содержит средний балл диплома бакалавра. Форма и содержание конкурсного вступительного экзамена обеспечивают контроль выполнения требований, предъявляемых к уровню подготовки абитуриентов, которые имеют диплом бакалавра по направлению 03.03.02 «Физика».

Абитуриент должен иметь системное представление о курсе физики и основных терминах, и физических законах. Он должен уметь решать физические задачи и уметь объяснить основные законы и определения. Списки абитуриентов, допущенных к конкурсному вступительному экзамену по специальности, утверждаются протоколом приемной комиссии. Конкурсный вступительный экзамен по специальности включает задания по следующим дисциплинам цикла профессиональной подготовки по направлению 03.04.02 Физика:

- Механика;
- Молекулярная физика;
- Электричество и магнетизм;
- Оптика;
- Физика атома и атомных явлений;
- Физика ядра и элементарных частиц;
- Классическая механика и основы механики сплошных сред;
- Электродинамика;
- Квантовая теория;
- Термодинамика и статистическая физика.

Конкурсный вступительный экзамен проводится в письменной форме. Задание на вступительный экзамен определяется билетом, который включает в себя теоретическую и практическую части задания. В билет включены восемнадцать теоретических вопросов по дисциплинам, включенным в конкурсный экзамен. Практическая часть задания содержит две задачи. На проведение конкурсного вступительного экзамена отводится два астрономических часа каждому студенту. Все студенты сдают экзамен одновременно. Результаты конкурсного вступительного экзамена определяются по сто (100) балльной системе. Решение аттестационной комиссии об оценке знаний, выявленных при сдаче конкурсного вступительного экзамена, принимается аттестационной комиссией на закрытом заседании. Оценки

объявляются студентам после оформления ведомости проведения конкурсного экзамена на следующий день после экзамена. В случае, если абитуриент не согласен с оценкой, выставленной аттестационной комиссией, он имеет право подать апелляцию в порядке, определенном Положением о приемной комиссии СевГУ.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Раздел 2.1. МЕХАНИКА

Элементы кинематики. Представление о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической механики. Физические модели. Системы отсчета. Кинематическое описание движения.

Движение материальной точки по окружности. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения. Радиус кривизны траектории. Вращательное движение абсолютно твердого тела и его характеристики.

Динамика материальной точки и поступательного движения абсолютно твердого тела. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Взаимодействие тел. Уравнение движения. Теорема об изменении импульса. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.

Механическая работа и кинетическая энергия, мощность. Консервативные и неконсервативные силы.

Энергия как универсальная мера различных форм движения материи и взаимодействия. Физическое поле как форма материи, осуществляющей силовое взаимодействие между частицами вещества. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле. Поле центральных сил. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения энергии в механике и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии.

Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки и неподвижной оси. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства.

Кинетическая энергия вращающегося тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Свободные оси. Гироскоп и его практическое применение.

Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение незатухающих колебаний. Математический, пружинный, физический маятники. Энергия гармонических колебаний.

Затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Затухающие колебания на примере пружинного маятника. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

Распространение волн в упругой среде. Уравнение бегущей плоской и сферической волн. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Принцип суперпозиции. Волновой пакет. Групповая скорость.

Интерференция и дифракция волн. Образование стоячих волн. Уравнение стоячей волны и его анализ. Колебания струны. Эффект Доплера. Звуковые волны. Скорость звуковых волн в газах.

Тяготение. Законы Кеплера и следствия из них. Закон всемирного тяготения. Поле тяготения и его характеристики. Потенциальная энергия гравитационного поля.

Условия эллиптического, параболического и гиперболического движения. Вычисление параметров орбиты планет. Учет движения Солнца. Применение законов

всемирного тяготения к проблеме земной тяжести. Сила тяжести и вес тела. Невесомость. Космические скорости.

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при ускоренном поступательном движении. Центробежные силы инерции. Сила Кориолиса и ее влияние на движение тел вблизи земной поверхности. Маятник Фуко.

Гравитационная масса и обобщенный закон Галилея. Принцип эквивалентности гравитационных сил и сил инерции.

Элементы специальной и частной теории относительности. Преобразования Галилея и механический принцип относительности. Следствия. Основные представления дорелятивистской физики, их ограниченность. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца - Фитцджеральда и выводы из них.

Следствия из преобразований Лоренца. Интервал и его инвариантность по отношению к преобразованиям Лоренца как проявление взаимосвязи пространства и времени. Световой конус.

Элементы релятивистской динамики. Релятивистский импульс, масса. Уравнение движения релятивистской частицы. Релятивистское выражение для кинетической энергии, полная энергия. Связь между массой и энергией. Формула Дирака. Границы применимости классической механики.

Механика жидкости и газа. Основные уравнения равновесия и движения жидкостей. Гидростатика несжимаемой жидкости. Закон Архимеда и его применение. Барометрическая формула.

Кинематическое описание движения жидкости. Стационарное течение жидкости и газов. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Истечение жидкостей из отверстия. Формула Торричелли. Стационарное течение жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля.

Вязкость. Законы гидродинамического подобия. Числа Рейнольдса, Фруда, Маха, Струхала. Турбулентность и гидродинамическая неустойчивость. Парадокс Даламбера. Разрывные течения.

Движение тел в жидкостях и газах. Формула Стокса. Подъемная сила крыла самолета. Эффект Магнуса.

Раздел 2.2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Температура. Температура и термодинамическое равновесие. Эмпирические температурные шкалы. Идеально-газовая шкала температур. Международная практическая температурная шкала.

Законы идеальных газов. Уравнение состояния и его следствия для бесконечно малых процессов. Макроскопические параметры.

Первое начало термодинамики. Квазистатические процессы. Макроскопическая работа. Первое начало термодинамики для системы в адиабатной оболочке. Математическая формулировка первого начала термодинамики. Теплоемкость.

Внутренняя энергия идеального газа. Закон Джоуля. Уравнение Роберта Майера. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Скорость звука в газах. Уравнение Бернулли. Скорость истечения газа из отверстия.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно и теорема Карно.

Термодинамическая шкала температур. Тождественность термодинамической шкалы температур со шкалой идеально-газового термометра.

Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Обобщение понятия энтропии на неравновесные процессы. Возрастание энтропии при диффузии газов. Парадокс Гиббса.

Термодинамические функции. Термодинамическая теория эффекта Джоуля-Томсона. Максимальная работа и свободная энергия. Общие критерии термодинамической устойчивости. Принцип Ле-Шателье и устойчивость термодинамического равновесия.

Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Теорема единственности. Принцип суперпозиции температур. Температурные волны. Внешняя теплопередача.

Простейшие вопросы молекулярно-кинетической теории вещества. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Скорости теплового движения газовых молекул. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Распределение энергии по степеням свободы.

Классическая теория теплоемкости идеальных газов. Адиабатическое нагревание и охлаждение газов с точки зрения молекулярно-кинетической теории.

Статистические распределения. Распределение скоростей молекул газа. Закон распределения скоростей Максвелла. Средние скорости молекул. Принцип детального равновесия. Опытная проверка распределения скоростей Максвелла.

Закон распределения Больцмана. Работы Перрена по определению постоянной Авогадро. Распределение Больцмана и атмосферы планет.

Энтропия и вероятность. Флуктуации. Метод наиболее вероятного распределения в статистике Больцмана. Статистика Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Теорема Нернста. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна.

Явления переноса в газах. Средняя длина свободного пробега. Эффективное сечение. Ослабление пучка молекул в газе. Самодиффузия в газах. Связь диффузии с подвижностью частицы. Концентрационная диффузия в газах.

Броуновское движение как процесс диффузии. Термическая диффузия в газах. Явления в разреженных газах. Молекулярное течение ультраразряженного газа через прямолинейную трубу.

Реальные газы. Молекулярные силы и отступления от законов идеальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Правило Максвелла. Непрерывность газообразного и жидкого состояний вещества. Свойства вещества в критическом состоянии.

Поверхностное натяжение. Термодинамика поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Капиллярно-гравитационные волны малой амплитуды.

Фазовые равновесия и фазовые превращения. Растворы. Фазы и фазовые превращения. Условия равновесия фаз химически однородного вещества. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Тройные точки. Диаграммы состояния.

Кипение и перегревание жидкости. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности жидкости. Метастабильные состояния. Фазовые превращения второго рода. Конвективная устойчивость жидкостей и газов

Растворимость тел. Осмос и осмотическое давление. Закон Рауля. Повышение точки кипения и понижение точки замерзания раствора. Правило фаз. Диаграммы состояния бинарных смесей.

Раздел 2.3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Электростатика. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции полей и его применения.

Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.

Электрическое поле в диэлектрической среде. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в среде. Условия для электростатического поля на границе раздела двух изотропных диэлектрических сред.

Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов в проводнике. Емкость. Конденсаторы.

Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.

Постоянный электрический ток. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах.

Разность потенциалов, напряжение, ЭДС. Правила Кирхгофа и их применения. Затруднения классической теории электропроводности металлов.

Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный газовые разряды. Тлеющий разряд. Плазма. Дебаевский радиус.

Электрический ток в вакууме. Электрический ток в жидкостях. Законы Фарадея для электролиза.

Электромагнетизм. Магнитное поле тока. Инвариантность потока вектора напряженности электрического поля. Преобразование полей. Относительный характер электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля.

Магнитное поле одиночного движущегося заряда. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа.

Закон полного тока. Теорема Остроградского - Гаусса для магнитного поля в вакууме. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле.

Движение заряженных частиц в электромагнитном поле. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. β - и масс-спектрометры. Эффект Холла.

Действие магнитного поля на проводник и рамку с током.

Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции.

Взаимная индукция. Самоиндукция. Энергия и плотность энергии электромагнитного поля.

Токи при замыкании и размыкании электрической цепи.

Магнитное поле в веществе. Магнитный момент атома. Типы магнетиков. Элементарная теория диамагнетизма. Парамагнетизм. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.

Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Петля гистерезиса. Условия для магнитного поля на границе раздела двух изотропных сред.

Основы теории Максвелла. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла. Энергия и поток энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.

Электромагнитные колебания и волны. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре (незатухающие и затухающие). Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Законы Кирхгофа для переменного тока.

Электромагнитные волны. Энергия электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела диэлектрических сред. Скин-эффект. Эффект Доплера. Излучение электромагнитных волн дипольной антенной.

Раздел 2.4. ОПТИКА

Предмет оптики. Основные законы оптики. Эволюция представлений о природе света. Главнейшие этапы развития оптических теорий.

Фотометрические понятия и единицы. Яркость и освещенность оптического изображения. Восприятие света глазом.

Интерференция света. Когерентность. Интерференция волн. Осуществление когерентных волн в оптике. Классические интерференционные опыты. Влияние размеров источников света. Пространственная когерентность. Влияние монохроматичности света.

Локализация полос интерференции. Цвета тонких пластинок. Кольца Ньютона. Интерференция в тонких пластинах и пленках. Полосы равного наклона. Интерференционные приборы (Жамена, Майкельсона) и применение интерференции.

Дифракция света. Дифракция в параллельных лучах. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера от щели. Влияние ширины щели на дифракционную картину. Влияние размеров источника света. Дифракционная решетка.

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Закон Малюса. Нахождение обыкновенных и необыкновенных лучей в одноосных кристаллах. Двуосные кристаллы. Поляризационные приборы.

Интерференция поляризованных лучей. Эллиптическая и круговая поляризация. Кристаллическая пластинка между двумя поляризаторами. Искусственное двойное лучепреломление. Двойное лучепреломление в электрическом поле. Вращение плоскости поляризации. Магнитное вращение плоскости поляризации.

Молекулярная оптика. Дисперсия света. Основы теории дисперсии. Поглощение света. Ширина спектральных линий и затухание излучения.

Действие света. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Гипотеза световых квантов. Внутренний фотоэффект.

Явление Комптона. Сущность явления Комптона и его законы. Теория явления Комптона. Эффект Доплера.

Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Излучение нечерных тел. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула излучения Планка.

Лазеры, нелинейная оптика. Излучение электромагнитных волн совокупностью когерентных источников. Поглощение и усиление излучения, распространяющегося в среде. Принцип действия оптического квантового генератора. Гелий-неоновый лазер непрерывного действия.

Раздел 2.5. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Развитие атомистических представлений. Порядки величин расстояний и энергии для атомно-молекулярных и ядерных процессов. Специфика законов микромира. Ядерная модель атома.

Развитие квантовых представлений. Квантование энергии вещества и энергии излучения. Постулаты Бора о стационарных состояниях и о частотах излучения при квантовых переходах. Модель атома Бора. Принцип соответствия и его применение к атому водорода. Правила квантования Бора-Зоммерфельда. Магнитные свойства атомов. Спин.

Корпускулярно-волновой дуализм. Корпускулярные свойства излучения. Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронов атомов, молекул, нейтронов. Свойства волн Луи де Бройля. Необходимость вероятностной интерпретации квантовых явлений.

Квантомеханическое описание атомных систем. Понятие квантового состояния и его характеристика при помощи волновой функции. Вероятностная интерпретация волновой функции. Отличие квантомеханического и классического описания движения. Принцип суперпозиции.

Соотношение неопределенностей. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Правила отбора.

Простейшие одномерные задачи квантовой механики. Прямоугольная потенциальная яма и гармонический осциллятор. Прямоугольный потенциальный барьер. Туннельный эффект. Уровни энергии при двух и многих минимумах потенциальной энергии.

Квантовая механика системы тождественных частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции. Бозоны и фермионы. Понятие о распределении Бозе-Эйнштейна и о распределении Ферми-Дирака. Принцип Паули.

Атом водорода. Свойства центрально-симметричных систем. Уровни энергии и квантовые числа. Вырождение. Вид волновых функций и распределение плотности вероятности. Спектры атома водорода и водородоподобных атомов. Спинорбитальное взаимодействие и тонкая структура. Сверхтонкая структура.

Многоэлектронные атомы. Приближенная характеристика отдельных электронов квантовыми числами n и l . Понятие об электронной конфигурации.

Электронные оболочки атома и их заполнение. Физическое объяснение периодического закона. Взаимодействия электронов в многоэлектронных атомах.

Рентгеновские и рентгеноэлектронные спектры и их природа. Уровни энергии и спектр атома гелия. Векторное сложение угловых моментов и типы связи. Правила Хунда.

Строение и свойства молекул. Виды движения в молекуле. Адиабатическое приближение. Кривые и поверхности потенциальной энергии. Равновесная конфигурация молекулы. Форма и размеры молекул, симметрия их равновесных конфигураций. Электронные состояния молекул. Электронные оболочки и химическая связь в двухатомных и многоатомных молекулах. Направленная валентность. Спектры молекул.

Атомы и молекулы во внешних полях. Эффект Зеемана. Эффект Пашена-Бака. Магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Электрический резонанс.

Квантовые свойства твердых тел. Периодичность потенциала и одноэлектронных волновых функций для кристаллической решетки. Образование зон. Возбужденные электронные состояния кристалла и понятие об электронах. Колебательные состояния кристалла и понятие о фотонах.

Заполнение энергетических зон. Зонные модели металлов, полупроводников, диэлектриков. Проводимость твердых тел. Собственная и примесная проводимости. Полупроводниковый диод. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм.

Элементарные процессы в газах и плазме. Процессы возбуждения, ионизации, диссоциации, рекомбинации, перезарядки. Типы взаимодействий в плазме. Установление равновесия в газах и плазме.

Неравновесное излучение. Типы неравновесного излучения. Люминесценция. Спонтанное и вынужденное излучения. Условия возникновения генерации в лазерах и мазерах.

Раздел 2.6. ФИЗИКА ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Основные характеристики атомного ядра и его состав. Характеристика протона и нейтрона. Изотопы. Изобары, изомеры. Стабильные и радиоактивные ядра. Спин и магнитный момент ядра. Электрический дипольный и квадрупольный момент ядра. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

Дефект массы и энергия связи ядер. Природа и свойства ядерных сил. Электрическое поле ядра и ядерные силы. Мезонная теория ядерных сил.

Радиоактивность. Типы радиоактивного излучения. Статистический характер распада. Закон радиоактивного распада. Радиоактивное равновесие и единицы радиоактивности. Искусственная радиоактивность. Дозиметрия ионизирующих излучений. Единицы дозы.

α -распад. β -распад. γ -излучение ядер.

Принципиальное устройство и физические основы работы ядерного реактора. Реакторы на медленных, быстрых и промежуточных нейтронах; гомогенные и гетерогенные реакторы. Ядерная энергетика.

Термоядерные реакции. Основные физические условия осуществления цепной реакции термоядерного синтеза. Основные направления в осуществлении управляемого термоядерного синтеза.

Взаимодействие ядерного излучения с веществом и методы регистрации ядерных излучений. Взаимодействие заряженных частиц и нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Прохождение γ -излучения через вещество. Зависимость эффективных сечений основных механизмов взаимодействия γ -квантов от их энергии и от свойств вещества. Излучение Вавилова-Черенкова.

Элементарные частицы. Космическое излучение. Первичные и вторичные космические лучи. Гипотезы происхождения. «Мягкая» и «жесткая» компоненты вторичного космического излучения, их природа. Прохождение космического излучения через атмосферу. Радиационные пояса Земли.

Элементарных частицы. Классификация элементарных частиц. Лептоны, адроны, калибровочные бозоны. Частицы и античастицы, явление аннигиляции. Механизмы взаимодействия в мире элементарных частиц. Диаграммы Фейнмана. Законы сохранения, регулирующие превращения частиц.

Классификация взаимодействий. Электромагнитное взаимодействие. Основные квантово-электродинамические процессы. Электромагнитные процессы с участием адронов.

Сильные взаимодействия и структура адронов. Кварки и глюоны. Кварковая структура мезонов и барионов. Новая квантовая характеристика кварков и глюонов – цвет. Основные процессы с участием адронов.

Слабые взаимодействия. Универсальность слабого взаимодействия. Носители слабого взаимодействия – промежуточные бозоны. Модель Вайнберга-Салама. Основные типы превращений элементарных частиц, вызванные слабым взаимодействием.

Дискретные симметрии С, Р, Т и теорема СРТ. Изотопическая и цветная симметрия. Калибровочная инвариантность как принцип построения полевых теорий элементарных частиц. Проблема построения единой теории слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий.

Раздел 2.7. КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И ОСНОВЫ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД

Введение. Предмет классической механики. Основные понятия и модели классической механики.

Принцип виртуальных перемещений. Виртуальные перемещения. Вариации координат и функций. Обобщенные координаты. Задание движения точки в обобщенных координатах.

Принцип Даламбера. Уравнение Лагранжа. Принцип виртуальных работ. Принцип Даламбера. Выражение обобщенных сил через проекции сил на неподвижные оси декартовой системы координат.

Функция Лагранжа. Примеры построения функции Лагранжа: свободная материальная точка, система свободных материальных точек.

Уравнения Лагранжа для потенциальных и не потенциальных сил. Инвариантность уравнений Лагранжа по отношению к переходам в неинерциальные системы отсчета. Сила Кориолиса. Принцип наименьшего действия.

Законы сохранения и симметрии пространства и времени. Первые интегралы движения. Функция Гамильтона системы. Законы сохранения, соответствующие фундаментальным симметриям: энергия, импульс, момент импульса.

Канонические уравнения Гамильтона. Формализм Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Первые интегралы уравнений Гамильтона. Эквивалентность лагранжевого и гамильтонового формализма. Функция Раусса.

Скобки Пуассона их алгебраические свойства. Фундаментальные скобки Пуассона. Связь скобок Пуассона с первыми интегралами движения.

Интегрирование уравнений движения. Движение в однородном поле. Случай одной степени свободы. Период как функция энергии. Проблема двух тел. Сведение проблемы к эквивалентной задаче для одного тела. Приведенная масса.

Движение в центральном поле. Уравнения движения и первые интегралы. Качественный анализ траекторий движения и их параметров. Кеплерова задача. Параметрическое уравнение. Законы Кеплера. Расчет скорости в различных точках орбиты.

Движение частиц в кулоновском поле силы отталкивания. Рассеяние частиц. Формула Резерфорда.

Малые колебания механических систем. Свободные одномерные колебания. Малые колебания систем с несколькими степенями свободы. Нормальные координаты.

Вынужденные колебания. Резонанс. Вынужденные колебания с учетом трения.

Затухающие колебания. Диссипативная функция. Ангармонические колебания. Случай разложения функции Лагранжа (потенциальной энергии) до членов третьего порядка. Затухающие колебания с несколькими степенями свободы.

Движение твердого тела. Угловая скорость. Эйлеровы углы. Кинематические уравнения Эйлера.

Тензор инерции. Главные оси инерции. Приведение тензора инерции к диагональному виду. Эллипсоид инерции. Момент импульса, его представление через составляющие тензора инерции. Выражение кинетической энергии через составляющие тензора инерции.

Уравнения вращательного движения тела. Динамические уравнения Эйлера. Уравнения движения тела с полюсом в любой точке.

Основы механики сплошных сред. Предмет и методы механики сплошных сред. Основные гипотезы. Элементы тензорного исчисления.

Теория деформаций. Теоремы Стокса и Гаусса – Остроградского.

Уравнения неразрывности. Уравнения движения сплошной среды. Идеальные жидкость и газ. Линейно упругое тело и линейная вязкая жидкость.

Раздел 2.8. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Введение. Операции векторного анализа. Интегральные и дифференциальные формулы векторного анализа. Уравнение силовых линий. Дельта-функция Дирака и примеры ее применения.

Фундаментальные взаимодействия. Взаимодействие в механике и электродинамике.

Векторы электрического и магнитного полей. Классификация сред. Графическое изображение полей.

Основные уравнения электродинамики. Уравнения Максвелла. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.

Векторный и скалярный потенциалы. Условие Лоренца. Уравнение для потенциалов. Калибровочная инвариантность. Индукция магнитного поля $\mathbf{B}$ и векторный потенциал $\mathbf{A}$. Векторный потенциал и квантовая механика.

Проводники и диэлектрики в свете уравнений Максвелла. Классификация электромагнитных явлений. Уравнения Максвелла и сторонние токи.

Условия на границе раздела сред. Полная система граничных условий. Граничные условия на поверхности идеального проводника. Физическая сущность граничных условий.

Электромагнитное поле. Энергия электромагнитного поля. Баланс и плотность энергии электромагнитного поля. Скорость распространения электромагнитной энергии.

Электромагнитные волны. Волновые уравнения. Решения уравнений Максвелла в пустом пространстве. Волны в вакууме. Плоские, трехмерные, сферические волны.

Решения уравнений Максвелла с токами и зарядами. Свет и электромагнитные волны. Сферические волны от точечного источника. Поля колеблющегося диполя. Потенциалы движущегося заряда, общее решение Льенара и Вихерта. Потенциалы заряда, движущегося с постоянной скоростью; формула Лоренца.

Специальная теория относительности. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Интервал между событиями и его инвариантность. Относительность одновременности. Относительность длин в различных ИСО. Длительность событий в различных СО.

Динамика СТО. Основной закон релятивистской механики материальной точки. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия связи системы.

Понятие об общей теории относительности. Принцип эквивалентности. Астрофизика.

Четырехмерное представление кинематики и динамики СТО. Мировая точка. Преобразования Лоренца для 4-вектора. Релятивистская функция действия для свободной частицы. 4-вектор импульса для свободной частицы. Связь между импульсом и энергией.

Релятивистская электродинамика. Функция действия для электрического заряда в пространстве-времени. 4-вектор потенциала электромагнитного поля. Функция Лагранжа в электромагнитном поле. Импульс и энергия электрона в электромагнитном поле. Функция Гамильтона в электромагнитном поле. Дифференциальные уравнения движения электрона в пространстве-времени. Тензор электромагнитного поля. Матрица тензора электромагнитного поля. Закон сохранения энергии электрона в электромагнитном поле.

Релятивистское преобразование полей. Инварианты электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для проекций векторов E и B . 4-вектор плотности тока. Четырёхмерная форма уравнений Максвелла.

Энергия поля точечного заряда. Импульс поля движущегося заряда. Электромагнитная масса.

Раздел 2.9. КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ

Введение. Ранняя квантовая теория. Основные этапы создания строгой квантовой теории.

Основные определения и понятия квантовой физики. Квантовая система, квантовое состояние. Принцип соответствия. Волновая функция и её статистическое толкование (Постулат 1). Принцип суперпозиции состояний. Волна Л. де Бройля, волновой пакет (Дельта-функция П. Дирака). Квантовый ансамбль. Соотношение неопределенностей. Принцип дополнительности. Редукция волнового пакета. Опыты Штерна-Герлаха.

Квантовые средние значения физических величин. Операторы координаты и импульса. Операторы наблюдаемых (линейные эрмитовы операторы) (Постулат 2). Пространство Гильберта и его основные свойства. Функции от операторов. Собственные функции и собственные значения линейных эрмитовых операторов. Ортонормированный базис. Полное описание состояния и полная система коммутирующих операторов наблюдаемых величин. Число степеней свободы квантовой системы. Соотношение неопределенностей. Минимизирующие волновые пакеты.

Чистые и смешанные состояния. Матрица плотности и её свойства. Выражение среднего значения наблюдаемой через матрицу плотности. Редукция волнового пакета (проекторный постулат).

Эволюция состояний со временем (вторая группа постулатов). Постулат 3 - волновое уравнение (уравнение Шрёдингера). Уравнение непрерывности (плотность тока вероятности). Построение квантового Гамильтониана на основе классического. Стационарные состояния и их свойства. Задача о потенциальной яме конечной глубины. Интегралы движения. Эволюция состояний, описываемых матрицей плотности. Оператор эволюции и его свойства. "Представление" Шрёдингера, Гейзенберга и взаимодействия.

Понятие о векторе состояния системы (пространство векторов состояния П. Дирака). Представление векторов состояния. Базисные операторы. Секулярное уравнение, эквивалентность решения уравнения на собственные значения и диагонализации матрицы оператора (метод канонических преобразований). Преобразования векторов состояния и операторов при переходе от одного базиса к другому. Свойства унитарных преобразований.

Гармонический осциллятор. Операторы рождения и уничтожения и их свойства. Выражение гамильтониана осциллятора через операторы рождения и уничтожения, его собственные функции и собственные значения. Представление чисел заполнения.

Соотношение квантовой и классической теории. Теорема Эренфеста. Предельный переход от квантовой механики к классической. Квазиклассическое

приближение (приближение Вентцеля-Крамерса-Бриллюэна). Правило квантования Бора-Зоммерфельда.

Приближенные методы квантовой механики. Теория возмущений. Возмущения не зависящие от времени. Эффект Штарка.

Оператор момента импульса. Его собственные функции и значения. Свойства сферических функций. Угловой момент. Повышающий и понижающий операторы и их свойства. Спин. Матрицы Паули. Матричное представление операторов. Спиноры. Правила сложения угловых моментов. Коэффициенты Клебша-Гордана.

"Задача двух тел". Движение частицы в центральном потенциальном поле сил. Атом водорода. Волновые функции и значения энергии стационарных состояний атома водорода. Квантовые числа и их физический смысл.

Прямой вариационный метод (метод Ритца). Расчет энергий и волновых функций состояний атома водорода и гармонического осциллятора вариационным методом.

Квантовая теория систем, состоящих из одинаковых частиц. Принцип тождественности. Свойства волновой функции системы невзаимодействующих частиц. Принцип запрета Паули. Фермионы и бозоны. Обменное вырождение. Система из двух частиц со спином. Схемы Юнга.

Атом гелия. Пара- и ортогелий. Обменный интеграл.

Многоэлектронные атомы. Приближение центрального поля. Оболочечная модель атома и статистический метод (Томаса-Ферми).

Квантовая теория молекул. Уравнение Шрёдингера для молекулы (адиабатическое приближение). Ядерная и электронная задачи для молекулы. Молекула водорода. Метод Гайтлера-Лондона (вариационный метод). Энергия химической связи.

Теория рассеяния (теория столкновений). Одномерное движение (рассеяние на потенциальном барьере). Туннельный эффект. Стационарная теория рассеяния. Амплитуда рассеяния и эффективное дифференциальное сечение рассеяния. Уравнение для амплитуды рассеяния. Борновское приближение.

Теория квантовых переходов. Квантовые переходы под влиянием внешнего возмущения, зависящего от времени. Возмущение. Вероятность перехода из одного состояния в другое.

Ограниченность нерелятивистской квантовой теории. Уравнение П. Дирака для свободной частицы.

Раздел 2.10. ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Введение. Краткий очерк развития термодинамики и молекулярно-кинетической теории.

Основные законы и методы термодинамики. Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Постулаты термодинамики. Внутренняя энергия системы. Энергообмен; работа и теплота.

Уравнения состояния (калорическое и термические) системы. Число степеней свободы термодинамической системы. Примеры уравнений состояния. Термические коэффициенты и связь между ними.

Первое начало термодинамики и его уравнение. Теплоемкость и её свойства как функции процесса. Связь между теплоемкостями в изопроцессах. Уравнение Р. Майера. Уравнения основных термодинамических процессов. Дифференциальное уравнение политропы для простой системы в различных переменных. Связь модулей упругости с теплоемкостями.

Второе начало термодинамики. Неравноправность превращения теплоты в работу и работы в теплоту. Обратимые (квазистатические) и необратимые процессы. Принцип адиабатной недостижимости и второе начало термодинамики для равновесных процессов. Существование однозначной функции состояния - энтропии и термодинамическая температура (термодинамическая шкала температур). Математическое обоснование существования энтропии. Равенство Клаузиуса, как интегральное уравнение второго начала для равновесных круговых процессов. Основное уравнение термодинамики для равновесных процессов. Теорема Гиббса об энтропии газовой смеси (Парадокс Гиббса).

Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Неравенство Клаузиуса для неравновесного кругового процесса и его физический смысл. Основное уравнение и основное неравенство термодинамики. Первая и вторая теоремы С. Карно. Идеальная тепловая машина и к.п.д. цикла Карно. Пределы применимости второго начала термодинамики.

Третье начало термодинамики. Некоторые следствия третьего начала термодинамики (недостижимость 0 К, поведение термических коэффициентов при $T \rightarrow 0$ К, вычисление энтропии и поведение теплоемкостей при $T \rightarrow 0$ К, вырождение идеального газа).

Методы термодинамики. Случаи использования метода термодинамических потенциалов для простых систем. Характеристические функции для независимых переменных: $S, V; V, T; T, p; S, p$ и др.

Свободная энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Энтальпия и внутренняя энергия.

Производные термодинамических потенциалов и их физический смысл. Процесс Джоуля-Томсона и сжижение газов. Соотношения взаимности Максвелла. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Термодинамические потенциалы сложных систем.

Термодинамические потенциалы систем с переменным числом частиц. Химический потенциал и его физический смысл. Большой термодинамический потенциал. Уравнение Гиббса-Дюгема.

Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. Общие условия равновесия и устойчивости.

Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Условие устойчивости равновесия однородной системы. Общие условия термодинамического равновесия и устойчивости однородной системы. Принцип Ле-Шателье-Брауна.

Равновесие в гомогенной системе. Условие химического равновесия (закон действующих масс, константа химического равновесия). Равновесие в неидеальных системах.

Равновесие в гетерогенной системе. Условие равновесия гетерогенной системы. Правило фаз Гиббса. Термодинамические степени свободы гетерогенной

системы. Кривые равновесия фаз. Тройная точка. Равновесие бинарных систем. Основное уравнение теории равновесия бинарных систем.

Роль поверхностных эффектов в образовании новой фазы. Коэффициент поверхностного натяжения. Лапласово давление. Метастабильные состояния однородной системы при фазовых переходах первого рода. Зародыши новой фазы. Критический радиус для наступления конденсации пара.

Фазовые переходы. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Зависимость давления насыщенного пара над конденсированной фазой от температуры.

Фазовые переходы второго рода. Уравнение Эренфеста. Особенности термодинамики сверхпроводящего перехода в отсутствии магнитного поля и при его наличии.

Критические явления. Критерии устойчивости критического состояния и их анализ. Закритические явления.

Основные положения статистической физики. Микроскопические и макроскопические состояния многочастичной системы. Основная задача статистической физики. Описание движения в классической механике. Канонические уравнения движения. Консервативные системы. Интегралы движения. Скобки Пуассона. Статистический ансамбль. Фазовая плотность вероятности и её нормировка. Теорема (уравнение) Лиувилля.

Микроканонический ансамбль. Постулат о равной априорной вероятности любого микросостояния равновесной изолированной системы и микроканоническое распределение. Энтропия (статистическое определение).

Каноническое распределение. Статистический интеграл системы. Свободная энергия Гельмгольца. Внутренняя энергия статистической системы. Конфигурационный интеграл и конфигурационное распределение. Расчет энтропии через каноническое распределение.

Большое каноническое распределение. Большой статистический интеграл и большой термодинамический потенциал. Термодинамическая эквивалентность канонических распределений Гиббса.

Основы квантовой статистики. Описание квантовых систем. Оператор (матрица) плотности. Эволюция матрицы плотности со временем (уравнение Неймана). Квантовое микроканоническое распределение. Статистическая сумма. Квантовое большое каноническое распределение. Классический предел квантовой статистики.

Классический одноатомный идеальный газ. Распределение Максвелла-Больцмана. Статистический интеграл, энергия Гельмгольца идеального газа. Уравнения состояния, энтропии и химического потенциала.

Квантовые одноатомные идеальные газы. Две квантовые статистики (распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака). Большой термодинамический потенциал квантовых идеальных газов. Термические уравнения состояния квантовых идеальных газов.

Слабо вырожденные квантовые газы. Сильно вырожденный электронный газ. Вырожденный Бозе газ. Бозе-Эйнштейновская конденсация.

Метод Боголюбова. Цепочка интегро-дифференциальных уравнений Боголюбова для равновесных функций распределения.

Теория классических неидеальных систем. Метод Боголюбова в теории газов.

Осциллятор и ротатор в термостате. Теория теплоемкости двухатомных газов. Статистическая теория равновесного излучения. Закон Дюлонга-Пти. Теория Эйнштейна и Дебая теплоёмкости твёрдого тела.

Теория равновесных флуктуаций. Вычисление флуктуаций методом Гиббса. Критическая опалесценция. Вычисление флуктуаций методом функций распределения. Квазитермодинамическая теория флуктуаций.

Основы неравновесной термодинамики. Локальное термодинамическое равновесие и основное уравнение термодинамики неравновесных процессов. Производство энтропии. Уравнения баланса и законы сохранения. Потoki и термодинамические силы. Производство энтропии при химических реакциях в системе.

Термодинамика линейных необратимых процессов. Соотношения взаимности Онзагера. принцип Кюри. Вариационные принципы термодинамики необратимых процессов. Вариационный принцип Онзагера.

Случайные величины и процессы. Марковские процессы. Уравнение Смолуховского. Уравнение Фоккера-Планка. Диффузия броуновской частицы (Соотношение Эйнштейна).

Цепочка уравнений Боголюбова для неравновесных функций распределения классических систем. Иерархия временных масштабов и сокращенное описание неравновесной системы на различных этапах её эволюции.

Кинетическое уравнение Больцмана. Интеграл столкновений и его свойства. Инварианты столкновений. Методы решения кинетического уравнения Больцмана (релаксационное приближение).

3. ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ И МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ, ПОДТВЕРЖДАЮЩЕЕ УСПЕШНОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Конкурсное вступительное испытание проводится в письменной форме. Задание на вступительное испытание определяется лист-заданием, содержащим тестовые задания.

Результаты конкурсного вступительного испытания определяются по 100-бальной системе: каждое тестовое задание представляют собой тест-задачу с четырьмя вариантами ответа и оценивается 5 баллами. Всего лист-задание содержит 20 тестов, по 5 тестов из каждой дисциплины, выносимой на вступительное испытание.

Сопоставление национальной и стобальной оценочных шкал представлено в следующей таблице.

Уровень компетентности	Оценка по национальной шкале	Сумма баллов по 100-бальной шкале
Высокий (творческий)	Отлично	81-100
Достаточный (конструктивно-вариативный)	Хорошо	51-80
Средний (репродуктивный)	Удовлетворительно	25-50
Низкий (рецептивно-производительный)	Неудовлетворительно	0-24

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешность прохождения вступительного испытания – 25.

Минимальный проходной балл для обучения за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета определяется на конкурсной основе Правилами приёма Севастопольского государственного университета.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Основная литература:

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учебное пособие / Сивухин Д.В. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 784 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие: в 3 томах / И.В. Савельев. – 15-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. – Том 1: Механика. Молекулярная физика - 2019. – 436 с.

Дополнительная литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т.И. Трофимова. – 8-е издание, стереотипное. – Москва: Высшая школа, 2004. – 541 с.

К разделу 2

Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие: в 3 томах / И.В. Савельев. – 15-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. – Том 1: Механика. Молекулярная физика - 2019. – 436 с.

Дополнительная литература:

1. Матвеев А.Н. Молекулярная физика: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1981. – 400 с.

К разделу 3

Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие: в 3 томах / И.В. Савельев. – 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, – Том 2: Электричество. Магнетизм - 2019. – 496 с.
2. Канн К.Б. Курс общей физики: учебное пособие / К.Б. Канн. – Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2018. – 360 с.
3. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм Учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1983. – 463 с.
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высш. шк., 1989. – 608 с.

Дополнительная литература:

1. Джанколи Д. Физика. Т. 1: М.: Мир, 1989. – 656 с.

К разделу 4

Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие: в 3 томах / И.В. Савельев. – 15-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, – Том 2: Электричество. Магнетизм 2019. – 496 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. Учебное пособие - М.: Наука, 2008. – 752с.

Дополнительная литература:

1. Бутиков Е.И. Оптика: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Н.И. Калитеевского. – М: Высш. шк., 1986. – 512с.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высш. шк., 1989. – 608 с.

К разделу 5

Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики [в 3-х томах] – т. III Атомная физика; М. Наука 1989 – 520 с.
2. Физика твердого тела. Под ред. проф. Верещагина. М., Высшая школа; 2001– 32 с.
3. Атомная и ядерная физика. практикум под ред. проф. Евстигнеева, Севастополь, 2015.

Дополнительная литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т.И. Трофимова. - 8-е издание, стереотипное. - Москва: Высшая школа, 2004. – 541с.

К разделу 6

Основная литература:

1. Широков Ю.М., Юдин К.П. Ядерная физика (учебное пособие), М., Наука, 1980.
2. Иродов И.В. Сборник задач по атомной и ядерной физике, М., 2007.

Дополнительная литература:

1. Ракобольская И.В. Ядерная физика (издательство МГУ), 2016.

К разделу 7

Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие. - В 10-ти т. Т.1 Механика. - М.: Наука. Гл. Ред. физ.-мат. Лит., 1988. - 216 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие. - В 10-ти т. Т.7 Теория упругости.- М.: Наука. Гл. Ред. физ.-мат. Лит., 1988. - 202 с.

Дополнительная литература:

- Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебн. пособие.- В 10-ти т. Т.6. Гидродинамика - М: Наука, 2015 г.- 718 С.

К разделу 8

Основная литература:

1. Компанеев А.С. Теоретическая физика. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008 – 563 с.: ил.
2. Иродов И.Е. УДК. 583.3. Основные законы электромагнетизма: Учебн. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1983. – 279 с.; ил.

Дополнительная литература:

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. УДК 530. Фейнмановские лекции по физике. т.6. Электродинамика. - М.: Мир., 1977. – 347 с.: ил.

К разделу 9

Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. - М., Физматгиз, 2004.
2. Блохинцев Д.И. Избранные труды, т.1. - М., Высш. шк., 2019.
3. Соколов А.А. и др. Квантовая механика [Учебное пособие для физ. спец. университетов]- М., Наука, 2017.

Методические указания и пособия:

1. Сборник задач по теоретической физике. Учебное пособие для вузов. Авт.: Л.Г. Гречко, В.И. Сугаков, О.Ф. Томасевич, А.М. Федорченко Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008.

К разделу 10**Основная литература:**

1. Базаров И.П. Термодинамика. - М: Наука, 2002. - 346 с.
2. Базаров И.П. и др. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика. - М.: Изд. МГУ, 2019. – 239 с.

Дополнительная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебн. пособие. Т.5, ч. 1. Статистическая физика. - М: Наука, 2017 г.- 584 с.