

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Физический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
интернационализации образования

К.В.Козадаев

(подпись)

(И.О.Фамилия)

« 31 » января 2022 г.

Регистрационный № 188-ВМ

Программа вступительных испытаний
для поступающих на II ступень высшего образования
(магистратура)

Специальность 1-31 80 05 Физика

Минск, 2022 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.И. Горбачук — зам. декана физического факультета, доцент кафедры физики полупроводников и наноэлектроники БГУ, канд. физ.-мат. наук, доцент;

А.И. Хмельницкий — зам. декана физического факультета, доцент кафедры биофизики БГУ, канд. физ.-мат. наук, доцент;

А.В. Новицкий — профессор кафедры теоретической физики и астрофизики, д-р. физ.-мат. наук, профессор;

В.Б. Оджаев — зав. кафедрой физики полупроводников и наноэлектроники, д-р. физ.-мат. наук, профессор;

А.И. Слободянюк — зав. кафедрой общей физики, канд. физ.-мат. наук, доцент;

А.Л. Толстик — зав. кафедрой лазерной физики и спектроскопии, д-р. физ.-мат. наук, профессор;

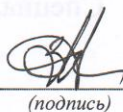
А.Н. Фурс — зав. кафедрой теоретической физики и астрофизики, д-р. физ.-мат. наук, профессор.

РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Методической комиссией физического факультета

Протокол от 27.12.2021 № 5

Председатель методической комиссии



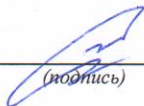
С.А.Загорская

(инициалы, фамилия)

Советом факультета

Протокол от 27.01.2022 № 6

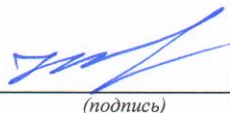
Председатель Совета



М.С.Тиванов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за редакцию



Н.И.Горбачук

(инициалы, фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по специальности 1-31 80 05 Физика и методические рекомендации составлены с учётом требований к вступительным испытаниям, установленных Министерством образования Республики Беларусь.

Цель вступительного испытания выявление компетенций специалиста, т. е. теоретических знаний, необходимых для продолжения обучения на II ступени высшего образования по специальности 1-31 80 05 Физика.

Задачи вступительного испытания:

- 1) определение глубины и полноты знаний по физике;
- 2) выявление способности самостоятельно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях физики;
- 3) определение способности точно оперировать научной терминологией.

Требования к уровню подготовки поступающих

Для обучения по образовательным программам высшего образования II ступени (магистратура) принимаются лица, имеющие высшее образование I ступени.

Программа вступительного испытания направлена на подтверждение наличия необходимых для успешного освоения образовательной программы II ступени высшего образования следующих компетенций:

академические:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

социально-личностные:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками здоровьесбережения;

- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде;

профессиональные:

- применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин, методы автоматизации эксперимента;
- использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру;
- проводить планирование и реализацию физического эксперимента, оценивать функциональные возможности сложного физического оборудования;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой;
- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

Содержание программы носит комплексный и междисциплинарный характер и ориентировано на выявление у поступающих общепрофессиональных и специальных знаний.

Поступающий в магистратуру по специальности 1-31 80 05 Физика должен:

знать:

- основные понятия и законы механики; законы сохранения; основы механики сплошной среды; уравнения движения в разных формулировках; основные уравнения для идеальной и вязкой жидкостей;
- общие методы измерений физических величин; статистический и термодинамический подходы к описанию термодинамических систем; основные законы и методы термодинамики; основные принципы статистической механики; микроканоническое и каноническое распределения; свойства реальных газов и жидкостей;
- основные законы электромагнитных взаимодействий; законы постоянного и переменного тока; уравнения Максвелла для полей в вакууме и сплошных средах; свойства диэлектриков и магнетиков; тензор энергии-импульса, потенциалы электромагнитного поля;
- основы электромагнитной теории света; явления интерференции и дифракции; принципы генерации света; физический механизм излучения электромагнитных волн;

– основы истории развития физики микроявлений (эксперимента и теории); основные положения и принципы квантовой механики; операторы физических величин; уравнение Шредингера; методы квантово-механического описания атомов, молекул и кристаллов;

– физическое обоснование периодической системы элементов; свойства и модели атомных ядер; свойства ядерных сил; физические принципы ядерной энергетики; основные представления об элементарных частицах и взаимодействиях;

уметь:

– решать задачи по кинематике, динамике, механике сплошной среды; использовать законы сохранения при решении задач; рассчитывать характеристики движения частиц в силовых полях; рассчитывать параметры колебаний механических систем в гармоническом приближении;

– выполнять расчеты термодинамических процессов; использовать статистические распределения при решении задач; обосновывать законы термодинамики методами статистической механики; решать практически важные задачи термодинамики и физической кинетики;

– рассчитывать электрические и магнитные поля в вакууме и веществе; выполнять расчет цепей квазистационарных переменных токов; использовать законы электромагнетизма при решении задач; применять уравнения Максвелла для расчета электромагнитных полей;

– решать задачи геометрической и физической оптики; анализировать практически важные схемы интерференции и дифракции;

– применять теорию Бора для оценки основных параметров атомов; применять квантово-механический подход для объяснения атомно-молекулярных явлений и расчета характеристик атомов, молекул и кристаллов; связывать характеристики атомов и молекул с их оптическими и рентгеновскими спектрами; находить собственные значения и собственные функции разных операторов физических величин для практически важных случаев;

– вычислять энергию связи ядер и энергетический выход ядерных реакций; использовать законы квантовой физики для объяснения ядерных процессов;

владеть:

– методами экспериментальных исследований и теоретических расчетов механических явлений и процессов; методами обработки результатов экспериментальных исследований; математическими методами решения задач по механике; основными методами получения уравнений движения механических систем; общими методами решения уравнений движения;

– методами экспериментальных исследований и теоретических расчетов термодинамических систем; методами обработки результатов экспериментальных исследований; математическими методами решения задач термодинамики и статистической физики;

- методами экспериментальных исследований электрических и магнитных свойств веществ; методами экспериментального исследования и теоретических расчетов электрических цепей; математическими методами решения задач по электричеству и магнетизму; математическими методами электродинамики; методами расчёта электромагнитных полей;
- методами экспериментальных исследований оптических явлений; математическими методами решения задач по оптике;
- терминологией физики микроявлений; навыками проведения экспериментальных исследований атомно-молекулярных явлений; математическими методами решения задач атомной физики; приближенными методами описания квантовомеханических систем;
- методами расчета характеристик радиоактивного распада и ядерных реакций; методами анализа кинематических характеристик ядерных процессов.

Описание формы и процедуры вступительного испытания

Вступительное испытание является процедурой конкурсного отбора и условием приёма на обучение II ступени высшего образования.

Организация проведения конкурса и приёма лиц для получения высшего образования II ступени осуществляет приёмная комиссия в соответствии с Положением о приёмной комиссии учреждения высшего образования, утверждаемым Министерством образования и Правилами приёма лиц для получения высшего образования II ступени в БГУ.

Конкурсы на получение высшего образования II ступени в очной форме получения образования за счёт средств бюджета и на платной основе проводятся отдельно.

Вступительные испытания проводятся по утверждённому председателем приёмной комиссии БГУ расписанию.

Проведение вступительного испытания осуществляется в *устной* форме, на русском или белорусском языке.

Состав экзаменационной комиссии утверждается приказом ректора БГУ.

Время подготовки абитуриента к ответу не менее 30 минут и не должно превышать 90 минут, а продолжительность ответа не более 15 минут. Для уточнения экзаменационной оценки абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительного испытания.

Оценка знаний лиц, поступающих на II ступень высшего образования (магистратура), осуществляется по десятибалльной шкале, положительной считается отметка не ниже «шести».

Отметка объявляется сразу после завершения опроса абитуриента.

Характеристика структуры экзаменационного билета

Экзаменационный билет по дисциплине «Физика» включает вопросы по разделам: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и

магнетизм», «Оптика», «Физика атома и атомных явлений», «Физика ядра и элементарных частиц», «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Термодинамика и статистическая физика».

Билет содержит два вопроса. Первый относится к разделам «Механика», «Теоретическая механика», «Молекулярная физика», «Термодинамика и статистическая физика», «Оптика», второй — к разделам «Электричество и магнетизм», «Электродинамика», «Физика атома и атомных явлений», «Физика ядра и элементарных частиц». Вопросы билета позволяют оценить знания, полученные в процессе обучения на I ступени высшего образования.

Критерии оценивания ответа на вступительном испытании

Для оценки ответа рекомендуется следующая шкала:

10 баллов

Систематизированные, глубокие и полные знания по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптика», «Физике атома и атомных явлений», «Физике ядра и элементарных частиц», «Теоретической механике», «Электродинамике», «Термодинамике и статистической физике», а также по вопросам, выходящим за их пределы;

точное использование научной терминологии физики (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

безупречное владение инструментарием физико-математических наук, умение его эффективно использовать в постановке и решении профессиональных задач;

выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях физики, давать им критическую оценку;

использовать научные достижения других наук.

9 баллов

Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам физики: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атома и атомных явлений», «Физика ядра и элементарных частиц», «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Термодинамика и статистическая физика»;

точное использование научной терминологии физики (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптике», «Физике атома и атомных явлений», «Физике ядра и элементарных частиц», «Теоретической механике», «Электродинамике», «Термодинамике и статистической физике»;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптике», «Физике атома и атомных явлений», «Физике ядра и элементарных частиц», «Теоретической механике», «Электродинамике», «Термодинамике и статистической физике» и давать им аналитическую оценку.

8 баллов

Систематизированные, глубокие и полные знания по следующим разделам физики: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атома и атомных явлений», «Физика ядра и элементарных частиц», «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Термодинамика и статистическая физика»;

точное использование научной терминологии физики (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптике», «Физике атома и атомных явлений», «Физике ядра и элементарных частиц», «Теоретической механике», «Электродинамике», «Термодинамике и статистической физике» и давать им аналитическую оценку.

7 баллов

Систематизированные, глубокие и полные знания по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптике», «Физике атома и атомных явлений», «Физике ядра и элементарных частиц», «Теоретической механике», «Электродинамике», «Термодинамике и статистической физике»;

использование научной терминологии физики (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обоснованные выводы и обобщения;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

свободное владение типовыми решениями в рамках программы;

усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптике», «Физике атома и атомных явлений», «Физике ядра и элементарных частиц», «Теоретической механике», «Электродинамике», «Термодинамике и статистической физике» и давать им аналитическую оценку.

6 баллов

Достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания по следующим разделам физики: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атома и атомных явлений», «Физика ядра и элементарных частиц», «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Термодинамика и статистическая физика»;

использование необходимой научной терминологии физики, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать обобщения и обоснованные выводы;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптике», «Физике атома и атомных явлений», «Физике ядра и элементарных частиц», «Теоретической механике», «Электродинамике», «Термодинамике и статистической физике» и давать им сравнительную оценку.

5 баллов

Достаточные знания в объеме программы вступительного испытания по следующим разделам физики: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атома и атомных явлений», «Физика ядра и элементарных частиц», «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Термодинамика и статистическая физика»;

использование научной терминологии физики, грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях и давать им сравнительную оценку.

4 балла

Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

использование научной терминологии физики, логическое изложение ответов на вопросы билета, умение делать выводы без существенных ошибок;

владение инструментарием физико-математических наук, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по «Механике», «Молекулярной физике», «Электричеству и магнетизму», «Оптике», «Физике атома и атомных явлений», «Физике ядра и элементарных частиц», «Теоретической механике», «Электродинамике», «Термодинамике и статистической физике» и давать им оценку.

3 балла

Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание части основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания;

использование научной терминологии физики, изложение ответов на вопросы билета с существенными логическими ошибками;

слабое владение инструментарием физико-математических наук;

некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;

неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях «Механики», «Молекулярной физики», «Электричества и магнетизма», «Оптики», «Физики атома и атомных явлений», «Физики ядра и элементарных частиц», «Теоретической механики», «Электродинамики», «Термодинамики и статистической физики».

2 балла

Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта высшего образования;

знание отдельных литературных источников, рекомендованных программой вступительного испытания;

неумение использовать научной терминологии физики, наличие в ответе грубых логических ошибок.

1 балл

отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта высшего образования;

отказ от ответа;

неявка на вступительное испытание без уважительной причины.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

РАЗДЕЛ 1 МЕХАНИКА ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Тема 1.1. Кинематика материальной точки. Способы описания движения материальной точки. Система отсчета, система координат. Цилиндрическая и сферическая системы координат. Траектория и длина пути. Вектор перемещения. Скорость, ускорение. Преобразования Галилея.

Тема 1.2. Основная задача динамики. Законы Ньютона. Виды фундаментальных взаимодействий. Первый закон. Инерциальные системы отсчета. Сила, масса. Импульс. Второй закон. Принцип независимости действия сил. Третий закон.

Тема 1.3. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа. Формулировка принципа наименьшего действия. Необходимое условие экстремальности действия. Уравнения Лагранжа. Свойства функции Лагранжа (аддитивность, эквивалентность, невырожденность). Ковариантность уравнений Лагранжа. Схема нахождения закона движения механической системы методом Лагранжа.

Тема 1.4. Гамильтонова форма уравнений механики. Переменные состояния в гамильтоновой механике. Фазовое пространство. Связь между функциями Лагранжа и Гамильтона. Физический смысл функции Гамильтона. Канонические уравнения. Схема нахождения закона движения механической системы методом Гамильтона. Пример: решение методом Гамильтона задачи о движении гармонического осциллятора.

Тема 1.5. Фундаментальные законы сохранения в классической механике. Их связь со свойствами симметрии пространства и времени. Определения однородности пространства и времени и изотропности пространства. Закон сохранения энергии и его связь с однородностью времени. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства.

Тема 1.6. Движение в центральном силовом поле. Определение центрально-симметричного поля. Свойства силы, действующей на частицу в центральном поле. Сохранение момента импульса и закон площадей. Нахождение закона движения из первых интегралов движения. Общие свойства траекторий в кулоновском поле. Законы Кеплера.

Тема 1.7. Линейные колебания механических систем. Нормальные координаты. Свободные колебания системы с одной степенью свободы в гармоническом приближении. Частота, амплитуда и фаза колебания. Изохронность колебаний. Вынужденные колебания при отсутствии трения. Резонанс. Функция Лагранжа и уравнения движения многомерной системы в гармоническом приближении. Характеристическое уравнение. Собственные

частоты колебаний. Структура общего решения. Нормальные колебания и нормальные координаты.

Тема 1.8. Кинематика твердого тела. Степени свободы твердого тела. Разложение движения твердого тела на слагаемые движения. Виды движения. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Мгновенная ось вращения.

Тема 1.9. Динамика вращательного движения. Уравнения Эйлера. Тензор инерции, главные оси и главные моменты инерции твердого тела. Кинетическая энергия и момент импульса твердого тела. Свободное вращение шарового и симметрического волчков. Прецессия. Динамические уравнения Эйлера для вращательного движения.

Тема 1.10. Основы специальной теории относительности. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца и их следствия. Уравнения релятивистской механики. 4-вектор энергии-импульса.

РАЗДЕЛ 2 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Тема 2.1. Первое начало термодинамики. Задача термодинамики. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала термодинамики. Функции состояния и полные дифференциалы.

Тема 2.2. Второе начало термодинамики. Циклические процессы. Работа цикла. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Формулировки Клаузиуса и Кельвина второго начала термодинамики.

Тема 2.3. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Равенство Клаузиуса. Энтропия. Энтропия идеального газа, ее физический смысл и расчет в процессах идеального газа. Формулировка второго начала термодинамики с помощью энтропии. Статистический характер второго начала термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах.

Тема 2.4. Фазовые превращения. Переход из газообразного состояния в жидкое. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Кристаллизация и плавление. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Полиморфизм. Фазовые переходы первого и второго рода.

Тема 2.5. Статистические распределения (микрочаноническое, каноническое, большое каноническое). Функция распределения, матрица плотности и статистический оператор. Вычисление средних физических величин в статистической физике. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

Тема 2.6. Термодинамические потенциалы. Преобразование производных термодинамических величин. Системы с переменным числом частиц. Химический потенциал. Термодинамические неравенства.

РАЗДЕЛ 3 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 3.1. Электрический заряд. Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля. Основная задача электростатики. Энергия электрического поля.

Тема 3.2. Электрическое поле в проводниках и диэлектриках. Вектор поляризованности. Механизмы поляризации полярных и неполярных диэлектриков.

Тема 3.3. Стационарное магнитное поле. Закон Ампера. Теорема Био-Савара-Лапласа. Вихревой характер магнитного поля. Контур с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.

Тема 3.4. Магнитные свойства вещества. Вектор и токи намагничивания. Природа диамагнетизма, парамагнетизма и ферромагнетизма.

Тема 3.5. Электрический ток и его поле. Характеристики тока. Уравнение непрерывности. Законы стационарного тока. Критерий квазистационарности тока.

Тема 3.6. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Явление электромагнитной индукции (закон Фарадея). Сила Лоренца. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла (трехмерная и четырехмерная форма записи) и их физический смысл. Уравнения электромагнитного поля в веществе как следствие усредненных микроуравнений Лоренца (векторы поляризации и намагничивания).

Тема 3.7. Электромагнитные волны. Потенциал электромагнитного поля, калибровочные преобразования. Волновые уравнения и их решения (запаздывающие потенциалы). Плоская электромагнитная волна, ее свойства и характеристики. Электромагнитное поле точечного источника.

Тема 3.8. Перенос энергии электромагнитными волнами. Вектор Умова-Пойнтинга. Электромагнитное поле медленно движущихся зарядов.

Тема 3.9. Распространение электромагнитных волн. Распространение электромагнитных волн в однородных изотропных средах и в неограниченной проводящей среде.

Тема 3.10. Элементы зонной теории кристаллических твердых тел. Зона проводимости, валентная зона, запрещенная зона. Зонная структура металлов, полупроводников, диэлектриков. Легирование полупроводников, основные и неосновные носители заряда.

РАЗДЕЛ 4 ОПТИКА

Тема 4.1. Интерференция света. Когерентность колебаний. Интерференция волн. Способы получения интерференционной картины. Интерференция в тонких плёнках. Полосы равной толщины и равного наклона. Двухлучевые и многолучевые интерферометры. Применение интерференции.

Тема 4.2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решётка. Дифракция света на многомерных структурах. Дифракция рентгеновских лучей. Физические основы голографии.

Тема 4.3. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация излучения при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля. Анизотропия оптических свойств кристаллов. Двухлучепреломление. Дихроизм. Анализ поляризованного света. Поляризационные приборы.

Тема 4.4. Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Центрированная оптическая система. Кардинальные элементы идеальной оптической системы. Аберрации оптических систем.

Тема 4.5. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Фазовая и групповая скорости света. Спектральные приборы.

Тема 4.6. Поглощение и рассеяние света. Поглощение света. Рассеяние Рэлея и Ми. Комбинационное рассеяние.

Тема 4.7. Лазер. Принцип работы лазера. Свойства лазерного излучения. Некоторые типы лазеров: твёрдотельные, жидкостные, газовые, полупроводниковые.

Тема 4.8. Основы нелинейной оптики. Генерация гармоник. Условие фазового синхронизма. Самодифракция. Самофокусировка. Многофотонные процессы.

РАЗДЕЛ 5 ФИЗИКА АТОМА И АТОМНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Тема 5.1. Корпускулярно-волновой дуализм. Квантование энергии атомов. Фотоны. Фотоэффект и эффект Комптона. Волны де Бройля. Дифракция микрочастиц. Связь между корпускулярными и волновыми свойствами. Постулаты Бора. Опыты Франка-Герца. Модель атома Бора-Зоммерфельда.

Тема 5.2. Теория Бора и атом водорода. Постулаты Бора и модель атома водорода согласно теории Бора. Опыты Франка и Герца. Стационарные состояния и уровни энергии атома водорода. Квантовые числа. Распределение электронной плотности.

Тема 5.3. Момент импульса микрочастиц. Орбитальный и спиновый моменты микрочастиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули.

Тема 5.4. Строение многоэлектронных атомов. Электронные оболочки. Строение многоэлектронных атомов. Связь с периодическим законом Менделеева.

Тема 5.5. Строение и свойства молекул. Природа химической связи. Виды движения в молекуле. Колебания и вращение двухатомных молекул. Молекулярные спектры.

Тема 5.6. Состояния и наблюдаемые. Влияние измерения на состояние физической системы для чистых и для смешанных состояний. Статистическое распределение результатов измерения.

Тема 5.7. Одновременная измеримость физических величин. Совместные наблюдаемые. Понятие о полном наборе совместных наблюдаемых. Соотношение неопределенностей для физических величин.

Тема 5.8. Принцип причинности. Изменение вектора состояния и наблюдаемых со временем. Время в квантовой механике. Квантовомеханические уравнения движения. Понятия о картинах изменения состояния (картины Шрёдингера, Гейзенберга и Дирака). Уравнение Шрёдингера для амплитуд вероятностей. Стационарные состояния и их свойства. Теорема Эренфеста.

Тема 5.9. Интегралы движения. Квантовые переходы. Понятие об интеграле движения частиц. Связь интегралов движения с симметрией системы: импульс и момент импульса как интегралы движения для замкнутой системы. Соотношение неопределенности для энергии. Вероятности переходов.

РАЗДЕЛ 6 ФИЗИКА ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Тема 6.1. Основные свойства ядерных сил. Феноменологический ядерный потенциал. Мезонная теория ядерных сил.

Тема 6.2. Явление радиоактивности и альфа-распад. Основной закон радиоактивного распада. Энергетические условия и механизм альфа-распада.

Тема 6.3. Бета-распад. Энергетические условия, спектр, нейтрино. Нарушение P-четности при бета-распаде.

Тема 6.4. Основные виды и механизмы протекания ядерных реакций. Боровская модель ядерных реакций. Резонансные и нерезонансные реакции. Прямые ядерные реакции.

Тема 6.5. Деление ядер. Элементарная теория деления. Цепная ядерная реакция.

Тема 6.6. Реакция синтеза. Энергетические условия. Управляемый термоядерный синтез. Нуклеосинтез.

Тема 6.7. Классификация элементарных частиц. Законы сохранения и квантовые числа. Стабильные частицы и резонансы. Лептоны и адроны.

Тема 6.8. Слабое взаимодействие. Слабые распады и реакции. Слабый ток. Кванты слабого взаимодействия. Нарушение CP-инвариантности.

Тема 6.9. Объединенные теории фундаментальных взаимодействий. Принципы, лежащие в основе электрослабых взаимодействий: локальная калибровочная инвариантность и спонтанное нарушение симметрии. Масштабы великого объединения. Распад протона.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература:

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. / Матвеев А.Н.—СПб.: Лань. 2009.— 366 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т. 1. Механика. / Сивухин Д.В.— М.: Физматлит; Изд-во МФТИ. 2005.— 560 с.
3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. / Матвеев А.Н.— СПб.: Лань. 2010.— 368 с.
4. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. / Матвеев А.Н.— СПб.: Лань. 2010.— 464 с.
5. Калашников С.Г. Электричество. / Калашников С.Г.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 624 с.
6. Шпольский А.В. Атомная физика Т.1: Введение в атомную физику / Э. В. Шпольский. - 2010. - 557 с
7. Шпольский А.В. Атомная физика Т.2: Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома / Э. В. Шпольский. - 2010. - 557 с
8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. / Мухин К.Н.— СПб.: Лань. 2016.— 441 с.
9. Саржевский А.М. Оптика / Саржевский А.М.— М.: УРСС, 2018.— 608 с.
10. Ландсберг Г.С. Оптика. / Ландсберг Г.С.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 848 с.
11. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. / Окунь Л.Б.— М.: URSS.— 2013. 216 с/
12. Вихман Э. Квантовая физика. / Вихман Э. .— М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.,1986.— 392 с.
13. Ландау, Л.Д. Механика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.— М.: Физматлит, изд. 7-е, 2015.— 224 с.
14. Ландау, Л.Д. Гидродинамика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.— М.: Физматлит, изд. 6-е, 2015.— 728 с.
15. Ландау, Л.Д. Теория поля / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.— М.: Физматлит, изд. 9-е, 2016.— 508 с
16. Тамм, И.Е. Основы теории электричества / И.Е. Тамм.— М.: Физматлит, изд. 11-е, 2003.— 616 с.
17. Давыдов, А.С. Квантовая механика / А.С. Давыдов.— СПб.: БХВ-Петербург, изд. 3-е, 2011.— 704 с.
18. Ландау, Л.Д. Квантовая механика (нерелятивистская теория) / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.— М.: Физматлит, изд. 6-е, 2016.— 800 с
19. Ландау, Л.Д. Статистическая физика. Ч.1 / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.— М.: Физматлит, изд. 6-е, 2013.— 616 с
20. Леонтович, М.А. Введение в термодинамику / М.А. Леонтович.— СПб.: Лань, изд. 2-е, 2008.— 432 с.

Дополнительная литература:

1. Широков Ю.М. Юдин Н.П. Ядерная физика. / Широков Ю.М. Юдин Н.П.— М.: Наука, 1980.— 728 с.
2. Бутиков Е.И. Оптика: учебное пособие для вузов / Бутиков Е.И.— СПб.: Лань. 2012.— 608 с
3. Ольховский, И.И. Курс теоретической механики для физиков / И.И. Ольховский.— СПб.: Лань, изд. 4-е, 2009.
4. Джексон Дж. Классическая электродинамика / Дж. Джексон.— М.: Мир, 1965.— 703 с.
5. Мессиа, А. Квантовая механика. В 2 т. / А. Мессиа.— М.: Наука, 1978.
6. Базаров, И.П. Термодинамика / И.П. Базаров.— СПб.: Лань, изд. 5-е, 2010.— 384 с.