

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И.А. Старовойтова

_____ /тип.
Регистрационный № ТД-_____

ФИЗИКА

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для направлений образования:**

**39 Радиоэлектронная техника, 41 Компоненты оборудования;
групп специальностей: 45 Инфокоммуникационные технологии и системы
связи, 36 04 Радиоэлектроника;
специальностей:**

**1-40 02 02 Электронные вычислительные средства
1-53 01 07 Информационные технологии и управление в технических системах
1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях**

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию
в области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2021

СОСТАВИТЕЛИ:

А.А. Григорьев, заведующий кафедрой физики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент;

И.И. Сергеев, доцент кафедры физики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент;

Г.Ф. Смирнова, доцент кафедры физики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра естественных наук учреждения образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» (протокол № 1 от 27.09.2021 г.);

В.А. Чернявский, доцент кафедры математики и физики учреждения образования «Белорусская государственная академия связи», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой физики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 2 от 15.09.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № ____ от _____);

Научно-методическим советом по радиосистемам и радиотехнологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 1 от 13.09.2021 г.);

Научно-методическим советом по электронным системам и технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 1 от 20.09.2021 г.);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 2 от 07.10.2021 г.);

Научно-методическим советом по микро- и наноэлектронной технике, наноматериалам и нанотехнологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 8 от 11.10.2021 г.);

Научно-методическим советом по системам и сетям инфокоммуникаций Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 6 от 06.09.2021 г.);

Научно-методическим советом по информационной безопасности Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 2 от 20.09.2021 г.).

Ответственный за выпуск: С.С. Шишпаронок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Физика» разработана для студентов учреждений высшего образования в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени и типовых учебных планов специальностей 1-36 04 01 «Программно-управляемые электронно-оптические системы», 1-36 04 02 «Промышленная электроника», 1-39 01 01 «Радиотехника (по направлениям)», 1-39 01 02 «Радиоэлектронные системы», 1-39 01 03 «Радиоинформатика», 1-39 01 04 «Радиоэлектронная защита информации», 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование радиоэлектронных средств», 1-39 02 02 «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств», 1-39 02 03 «Медицинская электроника», 1-39 03 01 «Электронные системы безопасности», 1-39 03 02 «Программируемые мобильные системы», 1-39 03 03 «Электронные и информационно-управляющие системы физических установок», 1-40 02 02 «Электронные вычислительные средства», 1-41 01 02 «Микро- и нанoeлектронные технологии и системы», 1-41 01 03 «Квантовые информационные системы», 1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике», 1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)», 1-45 01 02 «Инфокоммуникационные системы», 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах», 1-98 01 02 «Защита информации в телекоммуникациях».

Современная физика – часть общечеловеческой культуры, характеризующая интеллектуальный уровень общества, степень понимания основ мироздания. Физика по-прежнему сохраняет роль лидера естествознания, определяя стиль и уровень научного мышления. Именно физика наиболее полно демонстрирует способность человеческого разума к анализу любой сложной ситуации, введению языка для описания этой ситуации, выявлению ее фундаментальных качественных и количественных аспектов и доведению уровня понимания до возможности теоретического предсказания характера и результатов развития указанной ситуации во времени.

В процессе освоения учебной дисциплины «Физика» происходит формирование научного типа мышления, которое является универсальным, обеспечивает объективность результата в любой деятельности и связано с творчеством. В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: систематизация и обобщение знаний с точки зрения общих идей, соответствующих современному уровню развития науки, а именно: о единстве мира, о фундаментальности вероятностных закономерностей, о всеобщности принципа симметрии, принципа соответствия, идей, формирующих новые приемы мышления.

Задачи учебной дисциплины:

изучение основных понятий, законов, принципов и теорий классической и квантовой физики, основных физических явлений и процессов, а также освоение методов их трактовки с точки зрения современных научных представлений;

формирование современного физического мышления и научного мировоззрения;

освоение методов физических исследований.

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Физика» являются «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» и «Математический анализ». В свою очередь учебная дисциплина «Физика» является базой для таких учебных дисциплин, как «Квантовая механика и статистическая физика», «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике» (компонент учреждения высшего образования), «Материалы и компоненты электронной техники», «Микропроцессорная техника» (компонент учреждения высшего образования), «Электронные медицинские аппараты, системы и комплексы», «Основы радиоэлектроники» (компонент учреждения высшего образования), «Перспективные материалы и компоненты электронной техники», «Физические основы промышленной электроники», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Электрические и электронные компоненты устройств и систем» (компонент учреждения высшего образования), «Электронные приборы», «Ядерная физика».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Физика» формируются следующие компетенции:

базовые профессиональные: применять основные понятия и законы физики для изучения физических явлений и процессов.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

основные понятия, законы и физические модели механики, электростатики и магнитостатики;

новейшие достижения в области физики и перспективы их использования для развития материальной базы информатики;

уметь:

использовать основные законы физики в инженерной деятельности при разработке новых методов записи, хранения и передачи информации;

использовать методы теоретического и экспериментального исследования при решении физических задач информатики;

использовать методы численной оценки порядка величин, характерных для различных прикладных разделов физической информатики;

владеть:

методами экспериментальной и теоретической физики для разработки физических основ устройств записи, хранения и передачи информации;

физическими принципами кодирования информации в различных информационных системах;

навыками работы по оценке состояния и тенденций развития носителей информации.

Программа рассчитана на 440 учебных часов, из них 212 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 120 часов, лабораторных занятий – 48 часов, практических занятий – 44 часа.

Программа разработана без учета часов, отводимых на проведение текущей аттестации, определенной типовыми учебными планами.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных, часы	Лекции, часы	Практические занятия, часы	Лабораторные занятия, часы
Раздел 1. Физические основы механики, термодинамики и электростатики	106	52	30	24
Тема 1. Кинематика материальной точки и твердого тела	8	4	4	-
Тема 2. Динамика материальной точки	8	4	4	-
Тема 3. Динамика механических систем и законы сохранения	20	8	4	8
Тема 4. Динамика твердого тела	18	6	4	8
Тема 5. Колебания и упругие волны	18	8	6	4
Тема 6. Специальная теория относительности	4	4	-	-
Тема 7. Основы термодинамики и статистики	8	8	-	-
Тема 8. Электростатическое поле в вакууме	18	6	8	4
Тема 9. Электрический ток	4	4	-	-
Раздел 2. Основы электромагнетизма и физики квантовых явлений	106	68	14	24
Тема 10. Электростатическое поле в среде	8	4	-	4
Тема 11. Статическое магнитное поле в вакууме	14	4	6	4
Тема 12. Магнитное поле в среде	4	4	-	-
Тема 13. Явление электромагнитной индукции	10	4	2	4
Тема 14. Уравнения Максвелла	4	4	-	-
Тема 15. Электромагнитные волны	4	4	-	-
Тема 16. Интерференция света	4	4	-	-
Тема 17. Дифракция света	4	4	-	-
Тема 18. Поляризация света	2	2	-	-
Тема 19. Квантовая теория взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	14	4	2	8
Тема 20. Описание движения в микромире	2	2	-	-
Тема 21. Операторы физических величин	4	4	-	-

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных, часы	Лекции, часы	Практические занятия, часы	Лабораторные занятия, часы
Тема 22. Простейшие квантово-механические задачи	8	4	4	-
Тема 23. Физика атома	6	6	-	-
Тема 24. Элементы квантовой статистики	6	6	-	-
Тема 25. Квантовые явления в твердом теле	8	4	-	4
Тема 26. Строение ядра и элементарные частицы	4	4	-	-
Итого:	212	120	44	48

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ, ТЕРМОДИНАМИКИ И ЭЛЕКТРОСТАТИКИ

Тема 1. КИНЕМАТИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА

Механическое движение и механическая система. Материальная точка. Твёрдое тело. Система отсчета. Число степеней свободы механической системы. Кинематика материальной точки. Траектория, перемещение и путь. Скорость и ускорение. Вычисление пройденного пути. Тангенциальное и нормальное ускорения. Кинематика вращательного движения твёрдого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными кинематическими величинами.

Тема 2. ДИНАМИКИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Причины изменения скорости тела. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Масса и импульс. Второй закон Ньютона. Уравнение движения материальной точки в инерциальной системе отсчета.

Тема 3. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Состояние механической системы. Сохраняющиеся величины. Силы внутренние и внешние. Замкнутая система. Импульс системы. Законы изменения и сохранения импульса системы. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Система центра масс. Реактивное движение. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия частицы и закон ее изменения. Понятие силового поля. Консервативные силы. Потенциальная энергия частицы в силовом поле. Связь между силой потенциального поля и потенциальной энергией. Полная механическая энергия частицы в силовом поле. Законы ее изменения и сохранения. Механическая энергия системы частиц. Законы изменения и сохранения механической энергии системы. Момент импульса частицы и момент силы относительно некоторой точки. Уравнение моментов. Момент импульса системы. Законы изменения и сохранения момента импульса системы.

Тема 4. ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Число степеней свободы твёрдого тела. Уравнения движения твёрдого тела. Момент импульса тела относительно оси. Момент инерции тела относительно оси. Теорема Штейнера. Уравнение динамики твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела. Работа внешних сил при вращении твёрдого тела. Гироскоп. Гироскопический эффект. Прецессия гироскопа. Уравнения динамики твёрдого тела, совершающего плоское движение. Кинетическая энергия твёрдого тела при плоском движении.

Тема 5. КОЛЕБАНИЯ И УПРУГИЕ ВОЛНЫ

Общие сведения о колебаниях. Уравнение свободных колебаний под действием квазиупругой силы и его общее решение. Гармонический осциллятор. Энергия гармонического осциллятора. Сложение гармонических колебаний. Физический и математический маятники (малые колебания без затухания). Затухающие колебания. Динамическое и кинематическое уравнения затухающих колебаний. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Вынужденные колебания. Динамическое и кинематическое уравнения вынужденных колебаний. Резонанс смещения. Амплитудно-резонансные кривые. Основные характеристики напряжений в упругих средах. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Фронт волны и волновая поверхность. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Фазовая скорость волны. Длина волны. Уравнение плоской и сферической волн. Волновое уравнение. Связь скорости плоской волны с характеристиками упругой среды. Энергия и плотность энергии упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова.

Тема 6. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (СТО)

Постулаты СТО. Преобразования Лоренца и требование релятивистской инвариантности. Интервал и причинность. Относительное понятие одновременности, длин и промежутков времени. Релятивистский закон преобразования скорости. Энергия и импульс релятивистской частицы. Частица с нулевой массой.

Тема 7. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ И СТАТИСТИКИ

Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие. Обратимые и необратимые процессы. Квазистатический процесс. Уравнение состояния системы. Идеальный газ. Уравнение молекулярно-кинетической теории для давления газа. Закон равного распределения энергии по степеням свободы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость как функция термодинамического процесса. Уравнение Майера. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Термодинамический и статический методы исследования. Понятие функции распределения (плотности вероятности) случайной величины. Распределение молекул идеального газа по абсолютным значениям скорости (распределение Максвелла). Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение молекул идеального газа по координатам во внешнем поле (распределение Больцмана). Распределение Максвелла – Больцмана. Статистический вес макросостояния. Статистический смысл энтропии. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии. Термодинамический цикл. КПД цикла (тепловой машины). Цикл Карно. КПД цикла Карно (идеальной тепловой машины). Второй закон термодинамики. Неравенство Клаузиуса.

Тема 8. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ

Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил. Электростатическое поле. Напряженность \vec{E} электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Напряженность электростатического поля точечного заряда и системы зарядов. Поток

векторного поля \vec{E} через поверхность. Теорема Гаусса для поля вектора \vec{E} в вакууме в интегральной и дифференциальной формах. Потенциал электростатического поля точечного заряда и системы зарядов. Связь потенциала и напряженности электростатического поля. Циркуляция вектора \vec{E} и потенциал поля. Теорема о циркуляции вектора \vec{E} в интегральной и дифференциальной формах. Электрическое поле диполя в дальней зоне. Момент сил, действующих на диполь в электрическом поле. Потенциальная энергия диполя в электростатическом поле.

Тема 9. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Проводники в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Напряженность и потенциал электростатического поля в проводнике и вблизи его поверхности. Условия стационарного распределения заряда в проводнике. Емкость уединенного проводника. Емкость системы проводников.

Плотность и сила тока. Основы теории Друде для классической электропроводности металлов. Уравнение непрерывности как выражение закона сохранения заряда в дифференциальной форме. Условие стационарности электрического тока. Сторонние силы. ЭДС и напряжение. Закон Ома в интегральной и локальной (дифференциальной) форме. Закон Джоуля – Ленца в локальной (дифференциальной) форме.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА И ФИЗИКИ КВАНТОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Тема 10. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ В СРЕДЕ

Связанные и сторонние заряды. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков и ее механизмы. Поляризованность (вектор поляризации \vec{P}). Электрическое поле внутри изотропного диэлектрика. Диэлектрическая восприимчивость. Теорема Гаусса для поля вектора \vec{P} . Вектор электрического смещения \vec{D} (вектор индукции электрического поля). Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса для поля вектора электрического смещения. Условия на границе раздела двух диэлектриков для векторов \vec{E} и \vec{D} . Энергия электрического поля и ее объемная плотность. Сегнетоэлектрики и их доменная структура. Нелинейный характер поляризации сегнетоэлектрика. Диэлектрический гистерезис.

Тема 11. СТАТИЧЕСКОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ

Вектор магнитной индукции \vec{B} . Сила Лоренца. Эффект Холла в металлах. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Закон Био – Савара – Лапласа. Магнитный поток. Теорема Гаусса для поля вектора \vec{B} в дифференциальной и интегральной форме. Теорема о циркуляции вектора \vec{B} в вакууме в интегральной и дифференциальной форме. Контур с током в магнитном поле, момент сил. Сила, действующая на контур в неоднородном магнитном осесимметричном поле. Работа сил магнитного поля при перемещении проводника с током.

Тема 12. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В СРЕДЕ

Магнитные моменты атомов. Опыт Эйнштейна – Д’Хааса. Намагниченность. Токи намагничивания. Теорема о циркуляции вектора намагниченности. Вектор напряженности \vec{H} поля и теорема о его циркуляции. Условия на границе раздела двух магнетиков для векторов \vec{B} и \vec{H} . Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетизм. Магнитная структура ферромагнетика. Кривая намагничивания ферромагнетика. Магнитный гистерезис. Принцип магнитной записи и хранения информации.

Тема 13. ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Опыты Фарадея. Правило Ленца. Полный магнитный поток (потокосцепление). Закон электромагнитной индукции (закон Фарадея). Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. ЭДС самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Работа по перемагничиванию ферромагнетика. Квазистационарные токи. Свободные электрические колебания в контуре. Токи при замыкании и размыкании цепи. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Вынужденные электрические колебания. Резонанс тока и напряжения. Резонансные кривые для напряжения и силы тока.

Тема 14. УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА

Дивергенция и ротор векторного поля. Теоремы Гаусса и теоремы о циркуляции в локальной (дифференциальной) форме для статических электрического и магнитного полей. Вихревое электрическое поле. Электромагнитное поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в неподвижных средах в дифференциальной и интегральной формах. Закон сохранения энергии в электродинамике. Плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.

Тема 15. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Волновые уравнения для электромагнитного поля. Основные свойства плоской электромагнитной волны. Интенсивность электромагнитной волны. Импульс и давление световой волны. Излучение диполя.

Тема 16. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

Показатель преломления среды. Геометрическая и оптическая длина пути. Световой вектор. Когерентность световых волн. Интерференция двух волн. Закон сложения интенсивностей. Оптическая разность хода. Интерференция когерентных волн от 2-х источников. Опыт Юнга. Условия интерференционных максимумов и минимумов интенсивности. Кольца Ньютона. Изменение фазы световой волны при отражении от границы раздела двух сред. Интерференция на тонких пленках. Многолучевая интерференция.

Тема 17. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунго-

фера на одной щели. Дифракционная решетка. Понятие о голографии. Дифракция волн на пространственных структурах.

Тема 18. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

Естественный и поляризованный свет. Классификация состояний поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Прохождение света через анизотропную среду (кристаллы), двулучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи (волны). Оптическая ось и главная плоскость кристалла. Искусственная анизотропия, ячейка Керра.

Тема 19. КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

Основные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Квантовая гипотеза Планка. Тормозное рентгеновское излучение. Внешний фотоэффект, формула Эйнштейна. Эффект Комптона.

Тема 20. ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ В МИКРОМИРЕ

Гипотеза де Бройля. Соотношения, связывающие волновые и корпускулярные характеристики частицы. опыты Дэвиссона и Джермера по дифракции электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Нестационарное уравнение Шрёдингера. Стационарное уравнение Шрёдингера. Волновая функция и ее свойства. Принцип суперпозиции состояний. Скалярное произведение пси-функций. Нормированная пси-функция и ее содержательный смысл. Плотность вероятности. Условие нормировки.

Тема 21. ОПЕРАТОРЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Линейный оператор на пространстве волновых функций микрочастицы. Эрмитов оператор. Собственные значения и собственные функции оператора. Кратность вырождения. Среднее значение динамической переменной. Операторы координат, импульса и проекций импульса на координатные оси. Оператор Гамильтона (гамильтониан). Операторы момента импульса и его проекций на координатные оси. Оператор квадрата момента импульса. Оператор квадрата момента импульса и оператор z -проекции момента импульса в сферической системе координат. Спектр собственных значений модуля и z -проекции момента импульса.

Тема 22. ПРОСТЕЙШИЕ КВАНТОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Нестационарное уравнение Шрёдингера. Плотность тока и плотность заряда квантовой частицы. Стационарное уравнение Шрёдингера. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме и трехмерном потенциальном ящике с абсолютно непроницаемыми стенками. Квантование энергии. Гармонический осциллятор (результаты решения). Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Тема 23. ФИЗИКА АТОМА

Уравнение Шредингера для атома водорода и результаты его решения: спектр собственных значений энергии, модуля и z -проекции момента импульса. Главное, орбитальное и магнитное квантовое число. Схема уровней энергии. Спектральные серии атома водорода. Кратность вырождения энергетических уровней атома водорода. Опыты Штерна и Герлаха. Оператор спина и проекции спина электрона, его собственные значения. Спектр собственных значений модуля и z -проекции спинового магнитного момента. Полный момент импульса электрона. Спектр собственных значений модуля и z -проекции полного момента импульса. Правила отбора при оптических переходах атома водорода. Эффект Зеемана.

Тема 24. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКИ

Принцип тождественности. Симметричные и антисимметричные волновые функции системы тождественных частиц. Принцип Паули. Фермионы и бозоны. Квантовая теория свободных электронов в металле. Энергетическая плотность электронных состояний. Величина энергии Ферми и средняя энергия электронов проводимости при $T = 0$ К. Распределение Ферми – Дирака и Бозе – Эйнштейна. Зависимость энергии Ферми от температуры. Образование энергетических зон для электронов в кристалле. Разрешенные и запрещенные зоны. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Динамика электронов в кристаллической решетке. Эффективная масса электрона в кристалле.

Тема 25. КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ТВЕРДОМ ТЕЛЕ

Электропроводность металлов. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. Сверхпроводимость металлов. Куперовские пары электронов. График функции плотности электронных состояний для сверхпроводника. Эффект Джозефсона. Контактные явления. Работа выхода. Внутренняя и внешняя контактная разность потенциалов. Эффект Зеебека. Причины возникновения термоЭДС и ее зависимость от разности температур контактов. Эффект Пельтье в металлах и полупроводниках.

Тема 26. СТРОЕНИЕ ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Строение ядер. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы и их основные свойства. Кванты ядерных сил. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Самопроизвольное деление ядер, удельная энергия связи. Деление ядра урана под действием медленных и быстрых нейтронов. Цепная ядерная реакция. Термоядерные реакции синтеза. Типы фундаментальных взаимодействий и классификация элементарных частиц. Лептоны. Адроны. Кварки. Частицы и античастицы.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 книгах / И. В. Савельев. – Москва : АСТ : Астрель, 2008. – 5 кн.
2. Курс физики : учебное пособие для втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – Москва : Высшая школа, 1989. – 607 с.
3. Физика : учебник / И. И. Наркевич, Э. И. Волмянский, С. И. Лобко. – Минск : Новое знание, 2004. – 680 с.
4. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие / И. Е. Иродов. – Санкт-Петербург : Лань, 2004. – 416 с.
5. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. – Москва : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 271 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

6. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : в 5 т. / Д. В. Сивухин. – Москва : Наука, 1977-1986. – 3 т.
7. Берклеевский курс физики: для физических специальностей вузов : в 5 т. / под ред. А. И. Шальникова, А. О. Вайсенберга. – Москва : Наука, 1984 – 1986. – 5 т.
8. Фейнман, Р. П. Фейнмановские лекции по физике : в 9 вып. / Р. П. Фейнман, Р. Б. Лейтон, М. Сэндс. – Москва : Мир, 1976 – 1978. – 9 вып.
9. Иродов, И. Е. Основные законы механики : учебное пособие / И. Е. Иродов. – Москва : Высшая школа, 1985. – 248 с.
10. Иродов, И. Е. Основные законы электромагнетизма : учебное пособие для студентов вузов / И. Е. Иродов. – Москва : Высшая школа, 1991. – 288 с.
11. Калашников, С. Г. Электричество : учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / С.Г. Калашников. – Москва : Наука, 1985. – 576 с.
12. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика : учебное пособие для студентов физических специальностей университетов / Н. И. Калитеевский. – Москва : Высшая школа, 1978. – 384 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующую форму самостоятельной работы: контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовыми учебными планами вышеуказанных специальностей в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Физика» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- собеседование;
- письменные контрольные работы;
- письменные отчеты по лабораторным работам;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- тесты;
- письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы;
- проведение текущих опросов по отдельным разделам (темам) учебной дисциплины;
- критериально-ориентированные тесты по отдельным разделам (темам) учебной дисциплины;
- выступление студента по разработанной им теме.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- проблемное обучение (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемое на лекционных занятиях;
- учебно-исследовательская деятельность, творческий подход, реализуемые на практических и лабораторных занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Динамика механических систем и законы сохранения;
2. Динамика твердого тела;
3. Колебания и упругие волны;
4. Электростатическое поле в вакууме;
5. Электрическое поле в среде;
6. Статическое магнитное поле в вакууме;
7. Магнитное поле в среде;
8. Явление электромагнитной индукции;
9. Электромагнитные волны;
10. Интерференция света;
11. Дифракция света;

12. Поляризация света;
13. Квантовая теория взаимодействия электромагнитного излучения с веществом;
14. Физика атома.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела;
2. Динамика материальной точки;
3. Законы сохранения;
4. Динамика вращательного движения твердого тела;
5. Свободные механические колебания;
6. Затухающие и вынужденные механические колебания;
7. Упругие волны;
8. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал поля;
9. Теорема Гаусса;
10. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа;
11. Закон полного тока;
12. Движение заряженных частиц в полях;
13. Явление электромагнитной индукции;
14. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом;
15. Простейшие квантово-механические задачи.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

(необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

Лабораторные установки:

Установка для измерения скорости пули с помощью баллистического маятника.

Установка для измерения момента инерции махового колеса и силы трения в опоре.

Установка для измерения моментов инерции и модуля сдвига твердых тел методом крутильных колебаний.

Установка для изучения вращательного движения твердого тела с помощью прибора Обербека.

Установка для измерения ускорения свободного падения с помощью обратного маятника.

Установка для изучения свободных затухающих колебаний крутильного маятника.

Установка для изучения строения электрических полей.

Установка для изучения основных свойств электростатического поля.

Установка для изучения поля диполя.

Установка для изучения поля коаксиального цилиндра.

Установка для изучения диэлектрического гистерезиса сегнетоэлектриков.

Установка для изучения температурной зависимости диэлектрической проницаемости сегнетоэлектриков вблизи температуры фазового перехода.

- Установка для изучения магнитных полей.
- Установка для изучения индукции магнитного поля на оси соленоида.
- Установка для изучения законов магнитного поля.
- Установка для изучения воздействия постоянных электрического и магнитного полей на заряженные частицы.
- Установка для изучения эффекта Холла.
- Установка для изучения явления электромагнитной индукции.
- Установка для изучения магнитных свойств ферромагнетиков.
- Установка для изучения интерференции света (кольца Ньютона).
- Установка для изучения дифракции Френеля.
- Установка для изучения дифракции Фраунгофера.
- Установка для изучения явления поляризации света.
- Установка для изучения законов теплового излучения.
- Установка для изучения влияния температуры на проводимость металлов и полупроводников.
- Установка для изучения внутреннего фотоэффекта.
- Установка для изучения явления Зеебека.
- Установка для изучения явления Пельтье.
- Установка для изучения основных законов фотоэффекта и измерение постоянной Планка.
- Установка для изучения спектров многоэлектронных атомов (МУМ).
- Установка для изучения спектра атома водорода.