**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ФИЗИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| Лабораторные занятия | 12 | 8 | 8 | 28 | часов |
| Самостоятельная работа | 149 | 153 | 115 | 417 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 6 | 6 | 8 | 20 | часов |
| Контрольные работы | 4 | 4 | 4 | 12 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | 9 | 27 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | 144 | 504 | часов |
| | | | | 14 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр | Количество |
|---|---|---|
| Экзамен | 1 | |
| Контрольные работы | 1 | 2 |
| Экзамен | 2 | |
| Контрольные работы | 2 | 2 |
| Экзамен | 3 | |
| Контрольные работы | 3 | 2 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 81016

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Освоение студентами основных понятий, законов и моделей физики.
2. Освоение студентами и умение использовать методы теоретического и экспериментального исследований в физике, методов оценок физических величин.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Дать адекватное современному уровню знаний представление о научной картине мира.
2. Сформировать у студентов ТУСУРа целостное представление о физических процессах и явлениях, протекающих в природе.
3. Сформировать способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных знаний.
4. Сформировать способность проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль укрупненной группы специальностей и направлений (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 81016

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики | Знает основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики |
| | ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области | Умеет:<br>выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;<br>устанавливать причинно-следственные связи между явлениями природы;<br>использовать математический аппарат при решении прикладных задач;<br>оценивать результаты своей деятельности с точки зрения их соответствия физическим явлениям и законам. |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет физическим аппаратом для решения прикладных задач связанных с будущей профессиональной деятельностью. |
| ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных | Знает основные принципы проведения экспериментальных измерений физических величин при выполнении лабораторных работ и основные приемы анализа экспериментальных данных. |
| | ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований | Умеет планировать проведение эксперимента при выполнении лабораторных работ;<br>выбирать эффективную методику измерения физических величин. |
| | ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных | Владеет навыками:<br>проведения экспериментальных исследований в рамках лабораторных работ;<br>использования основных приемов обработки экспериментальных данных и оценки погрешности измерений;<br>формулирования грамотных выводов по лабораторной работе. |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 81016

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 60 | 22 | 18 | 20 |
| Лабораторные занятия | 28 | 12 | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 20 | 6 | 6 | 8 |
| Контрольные работы | 12 | 4 | 4 | 4 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, всего** | 417 | 149 | 153 | 115 |
| Подготовка к лабораторной работе | 55 | 20 | 18 | 17 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 56 | 20 | 18 | 18 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 236 | 89 | 87 | 60 |
| Подготовка к контрольной работе | 70 | 20 | 30 | 20 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 27 | 9 | 9 | 9 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 504 | 180 | 180 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 14 | 5 | 5 | 4 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лаб. раб. | Контр. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | | | |
| 1 Механика | 8 | 4 | 3 | 75 | 90 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | 4 | | 3 | 74 | 81 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 12 | 4 | 6 | 149 | 171 | |
| **2 семестр** | | | | | | |
| 3 Электричество и магнетизм | 4 | 4 | 2 | 58 | 68 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 4 Электрические колебания и волны | - | | 2 | 38 | 40 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 5 Волновая оптика | 4 | | 2 | 57 | 63 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 8 | 4 | 6 | 153 | 171 | |
| **3 семестр** | | | | | | |
| 6 Атомная физика. Введение в физику твердого тела | 8 | 4 | 5 | 75 | 92 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 7 Ядерная физика | - | | 3 | 40 | 43 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 8 | 4 | 8 | 115 | 135 | |
| Итого | 28 | 12 | 20 | 417 | 477 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Согласована на портале № 81016

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 Механика | Метод координат. Векторы. Определения первичных физических терминов. Система координат. Скорость и ускорение. Изменение координаты как интеграл от скорости. Обобщение на случай трехмерного движения. Векторы. Векторная алгебра. Кинематика материальной точки. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Векторное произведение. Кинематика вращательного движения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Законы движения. Понятие силы. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Примеры различных сил. Импульс и энергия. Центр инерции (центр масс) протяженного тела. Определение положения центра масс у простых тел. Импульс тела. Механическая работа и кинетическая энергия. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Градиент. Закон сохранения механической энергии. Столкновение двух частиц. Внутренняя энергия механической системы. Классификация парных столкновений. Абсолютно упругий центральный (лобовой) удар. Абсолютно неупругий удар. Столкновение в С-системе. Абсолютно упругий нецентральный удар. Механика жидкости. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Сила Архимеда. Стационарное течение идеальной жидкости. Примеры использования уравнения Бернулли. Вязкое трение. Течение вязкой жидкости по трубе. Турбулентное течение. Число Рейнольдса. Силы сопротивления при движении тел в вязкой жидкости. Упругие свойства твердых тел. Напряжение и деформация. Закон Гука. Модуль Юнга и отношение Пуассона. Энергия упругой деформации среды. Всестороннее сжатие. Деформация сжатия закрепленного стержня. Термическая деформация твердых тел. Деформация сдвига. Динамика твердого тела. Момент инерции твердого тела. Моменты инерции некоторых простых тел. Момент силы. Момент импульса. Динамика вращательного движения. Скатывание круглого тела с наклонной плоскости. Трехмерное вращение твердых тел. Тензор момента инерции твердого тела. Энергия и момент импульса несимметричного тела. Гироскоп. Центробежные силы и силы Кориолиса. Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения Ньютона. Гравитация вблизи протяженных тел. Приливные силы. Задача Кеплера. Параметры эллиптических орбит. Алгоритм расчета траектории небесного тела. Гармонические колебания. Малые колебания. Энергия колебательного движения. Сложение одномерных колебаний. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Колебания связанных маятников. Принцип относительности. Скорость света и постулат Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности. Относительность длин отрезков. Относительность промежутков времени между событиями. Сложение скоростей. Аберрация света. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Энергия релятивистских частиц. Закон сохранения полной энергии. Неупругое столкновение двух релятивистских частиц. Четырехмерное пространство-время. Скалярное произведение 4-векторов. Оптический эффект Доплера. | 3 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 3 | |

Согласована на портале № 81016

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Молекулярно-кинетическая теория вещества. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Некоторые понятия теории вероятности. Плотность распределения вероятности. Время и длина свободного пробега молекул в газе. Процессы переноса. Коэффициенты переноса в газе. Распределение энергии между молекулами вещества. Равновесное состояние статистической системы. Степени свободы сложной системы. Распределение Максвелла. Средние значения распределения Максвелла. Опыт Штерна. Уравнение состояния идеального газа. Давление идеального газа на твердую стенку. Уравнение состояния идеального газа. Барометрическая формула. Внутренняя энергия газа. Адиабатический процесс. Газовые законы. Теплоемкость идеального газа. Принципы термодинамики. Термодинамический метод. Равновесные состояния и равновесные процессы. Принцип температуры. Принцип энтропии. Абсолютная температура и абсолютная энтропия. Принцип энергии: теплота и работа. Аналогии между параметрами P–V и T–S. Основное термодинамическое тождество. Изопараметрические процессы идеального газа. Изотермический процесс. Изохорический процесс. Изобарический процесс. Адиабатический процесс. Политропический процесс. Второе начало термодинамики. Циклические (круговые) процессы. Цикл дизельного двигателя. Цикл Карно. Возрастание энтропии в процессах выравнивания. Закон возрастания энтропии и необратимость. Реальные газы. Уравнение состояния газа Ван-дер-Ваальса. Изотерма Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Процесс Джоуля—Томсона. Фазовые переходы. Что такое фазовый переход. Термодинамический потенциал Гиббса. Равновесие фаз чистого вещества. Уравнение Клапейрона—Клаузиуса. Испарение-конденсация воды. Тройная точка вещества. Температурные шкалы. Кристаллические модификации твердых веществ. Поверхностное натяжение. Поверхностная энергия конденсированной фазы. Капельный метод определения поверхностной энергии. Давление под искривленной поверхностью. Граница раздела трех веществ. Краевой угол. Капиллярные явления. Капиллярные и поверхностные явления в природе. Общие свойства жидких растворов. Общее понятие раствора. Идеальные растворы. Теплота растворения. Принцип Ле Шателье. Зависимость химического потенциала от концентрации. Раствор нелетучего вещества. Осмотическое давление | 3 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 3 | |
| | Итого за семестр | 6 | |
| **2 семестр** | | | |

Согласована на портале № 81016

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Электричество и магнетизм | Электрическое поле в вакууме. Электрический заряд в вакууме. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Понятие потока. Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости. Поле двух равномерно заряженных плоскостей. Поле бесконечно длинного заряженного цилиндра. Поле заряженной пустотелой сферы. Поле объемно заряженного шара. Работа при перемещении заряженных частиц в электрическом поле. Теорема о циркуляции вектора Е. Потенциал электростатического поля. Связь между напряженностью поля и потенциалом. Эквипотенциальные поверхности. Расчет потенциалов простейших электростатических полей. Примеры вычисления разности потенциалов. Электрическое поле диполя. Диполь в электрическом поле. Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Связанные заряды. Относительная диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения.<br>Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Проводники в электрическом поле. Распределение электрических зарядов на проводнике. Напряженность поля вблизи поверхности заряженного проводника. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Постоянный электрический ток. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Падение напряжения. Разность потенциалов. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома в дифференциальной форме. Сверхпроводимость. Мощность тока. Закон Джоуля—Ленца. Правила Кирхгофа для цепей постоянного тока. Электрический ток в вакууме. Электрический ток в газах. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле. Магнитная индукция. Силовые линии. Принцип суперпозиции. Закон Био—Савара—Лапласа. Применение закона Био—Савара к расчету магнитных полей. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле движущегося заряда. Сила, действующая на ток в магнитном поле. Сила Ампера. Действие магнитного поля на рамку с током. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Эффект Холла. Поток вектора магнитной индукции. Циркуляция вектора магнитной индукции. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида. Магнитное поле в веществе. Намагничивание магнетика. Молекулярные токи. Напряженность магнитного поля. Относительная магнитная проницаемость. Магнитные свойства вещества. Виды магнетиков. Ферромагнетизм. Условия на границе двух магнетиков. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции (ЭДС). Природа ЭДС индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи Фуко. Скин-эффект. Ток при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность. Взаимная индукция. Индуктивность трансформатора. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полный ток. Уравнения Максвелла. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Электрические колебания и волны | Электрические колебания. Общие сведения о колебаниях. Квазистационарные токи. Свободные гармонические колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие электрические колебания. Вынужденные электрические колебания. Резонанс. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Электромагнитные волны. Генерация электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Дисперсия волн. Фазовая и групповая скорость. Энергия и импульс электромагнитного поля. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 81016

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Волновая оптика | Развитие представлений о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля. Применение интерференции. Просветление оптики. Интерферометры. Многолучевая интерференция. Дифракция света. Принцип Гюйгенса—Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Метод графического вычисления результирующей амплитуды. Дифракция на круглом непрозрачном диске. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дифракция на пространственной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Принципы голографии. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы. Вращение плоскости поляризации. Интерференция поляризованных лучей. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| | Итого за семестр | 6 | |
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 81016

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Атомная физика. Введение в физику твердого тела | Квантовая оптика. Люминесценция и тепловое излучение. Законы теплового излучения. Закон Кирхгофа. Закон Стефана—Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка. Внешний фотоэффект. Тормозное рентгеновское излучение. Фотоны. Эффект Комптона. Давление света. Двойственная природа света. Атомная физика (элементарная теория атома). Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Ядерная модель атома Резерфорда. Элементарная теория Бора. Опыт Франка и Герца. Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное доказательство гипотезы де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Следствия, вытекающие из соотношения неопределенностей. Электроны в электронно-лучевой трубке. Естественная ширина спектральных линий атома. Принцип дополнительности Бора. Волновое уравнение Шрёдингера. Физический смысл ψ-функции. Квантование энергии частицы в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Операторы — аппарат квантовой механики. Средние значения. Атом водорода в квантовой механике. Энергия и координата электрона в атоме. Классические представления об орбитальных магнитном и механическом моментах электрона. Момент импульса электрона в атоме. Проекция момента импульса. Модуль момента импульса. Магнитный момент электрона в атоме. Спин электрона. Принцип тождественности одинаковых частиц. Принцип запрета (Паули). Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Полные механический и магнитный моменты электрона. Механический и магнитный моменты атомов. Спектр атома водорода. Правило отбора при внутриатомных переходах. Тонкая структура уровней водородоподобных атомов. Постоянная тонкой структуры. Эффект Зеемана. Нормальный эффект Зеемана. Аномальный эффект Зеемана. Взаимодействие света с веществом. Характеристическое рентгеновское излучение. Оже-эффект. Вынужденное излучение. Лазеры. Элементы физической статистики. Термодинамический и статистический способы описания<br>коллектива частиц. Химический потенциал. Фермионы и бозоны. Невырожденные и вырожденные коллективы частиц. Функция распределения. Понятие о фазовом пространстве микрочастиц и его квантовании. Плотность состояний. Невырожденность идеального газа и вырожденность электронов в металле. Температура вырождения. Функция распределения для невырожденного газа. Функция распределения Максвелла—Больцмана. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения Ферми—Дирака. Влияние температуры на распределение Ферми—Дирака. Средняя энергия вырожденного газа фермионов. Давление электронного газа. Функция распределения Бозе—Эйнштейна. Электрические свойства твердых тел. Связь атомов в твердых телах (кристаллах). Динамика электронов в кристаллической решетке. Эффективная масса. Электропроводность металлов. Энергетические зоны в кристаллах. Полупроводники. Примесная проводимость полупроводников. Образование и принцип работы p-n-перехода. Принцип работы полупроводникового триода (транзистора). Внутренний фотоэффект (фотопроводимость). Фотоэлектрические приборы. Солнечные батареи. Светодиоды. Работа выхода электронов. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Явление Зеебека. Явление Пельтье. Тепловые свойства твердых тел. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Характеристическая температура Дебая. Гармонический осциллятор. Фононы. Теплоемкость диэлектриков (теория Дебая). Теплоемкость электронного газа (теплоемкость металлов). Тепловое расширение твердых тел. Теплопроводность твердых тел. Теплопроводность решетки (диэлектриков). Теплопроводность металлов. Закон Видемана—Франца. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников. Природа сверхпроводимости. Качественные положения БКШ-теории. Эффекты Джозефсона. Высокотемпературная сверхпроводимость. Магнетизм твердых тел. Природа магнитных моментов атомов. Основные свойства ферромагнетиков. Природа спонтанной намагниченности ферромагнетиков. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Ферриты. | 5 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 5 | |

Согласована на портале № 81016

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Ядерная физика | Атомное ядро. Состав ядра. Характеристики атомного ядра. Размеры ядер. Спин ядра. Масса и энергия связи ядер. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Основные свойства ядерных сил. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Атомные часы. Радиоуглеродный метод измерения времени. Активность. Виды распадов ядер. α-распад. β-распад ядер. γ-распад ядер. Эффект Мёссбауэра. Ядерные реакции. Общие положения. Пороговая энергия. Деление ядер. Термоядерные реакции. Проблемы управляемой термоядерной реакции. Термоядерные реакции в звездах. Элементарные частицы. История открытия элементарных частиц. Свойства и типы элементарных частиц. Реакции взаимодействия элементарных частиц. Характеристика взаимодействий элементарных частиц. Гравитационное взаимодействие. Электромагнитное взаимодействие. Сильное взаимодействие. Слабое взаимодействие. Единство природы электромагнитных и слабых взаимодействий. Кварковая модель строения адронов. | 3 | ОПК-1 |
| | Итого | 3 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 20 | |

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| 2 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | | 4 | |
| **2 семестр** | | | |
| 3 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| 4 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | | 4 | |
| **3 семестр** | | | |
| 5 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| 6 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | | 4 | |
| Итого | | 12 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |

Согласована на портале № 81016

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Механика | Изучение прямолинейного движения тел на машине Атвуда | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение вращательного и поступательного движений на машине Атвуда | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана – Дезорма | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 12 | |
| **2 семестр** | | | |
| 3 Электричество и магнетизм | Определение удельного заряда электрона методом магнетрона | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Волновая оптика | Изучение дифракции лазерного излучения от щели | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| **3 семестр** | | | |
| 6 Атомная физика. Введение в физику твердого тела | Изучение спектра атома водорода | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Определение ширины запрещённой зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 8 | |
| Итого | | 28 | |

### 5.5. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 81016

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Механика | Подготовка к лабораторной работе | 10 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 10 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 45 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 10 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 75 | | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 44 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 10 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе | 10 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 10 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 74 | | |
| Итого за семестр | | 149 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| **2 семестр** | | | | |
| 3 Электричество и магнетизм | Подготовка к лабораторной работе | 9 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 9 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 30 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 10 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 58 | | |
| 4 Электрические колебания и волны | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 28 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 10 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 38 | | |

Согласована на портале № 81016

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Волновая оптика | Подготовка к лабораторной работе | 9 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 9 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 29 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 10 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 57 | | |
| Итого за семестр | | 153 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| **3 семестр** | | | | |
| 6 Атомная физика. Введение в физику твердого тела | Подготовка к лабораторной работе | 17 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 18 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 30 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 10 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 75 | | |
| 7 Ядерная физика | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 30 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 10 | ОПК-1 | Контрольная работа |
| | Итого | 40 | | |
| Итого за семестр | | 115 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 444 | | |

### 5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лаб. раб. | Конт.Раб. | СРП | Сам. раб. | |

Согласована на портале № 81016

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |
| ОПК-2 | + | | + | + | Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Козырев А. В. Механика: Учебное пособие / Козырев А. В. - Томск: Эль Контент, 2012. - 136 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

2. Козырев А. В. Термодинамика и молекулярная физика: Учебное пособие / Козырев А. В. - Томск: Эль Контент, 2012. - 114 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

3. Чужков Ю. П. Электростатика и магнетизм: Учебное пособие / Чужков Ю. П. - Томск: Эль Контент, 2014. - 140 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

4. Чужков Ю. П. Электрические колебания и волны. Волновая оптика: Учебное пособие / Чужков Ю. П. - Томск: Эль Контент, 2014. - 110 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

5. Мухачев В. А. Атомная физика. Введение в физику твердого тела: Учебное пособие / Мухачев В. А. - Томск : ФДО ТУСУРа, 2014. — 164 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

6. Мухачев В. А. Ядерная физика: Учебное пособие / Мухачев В. А. - Томск: Эль Контент, 2014. - 72 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 353 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/535752.

2. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 441 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/535754.

3. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 369 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/532034.

4. Строковский, Е. А. Физика атомного ядра и элементарных частиц: основы кинематики : учебное пособие для вузов / Е. А. Строковский. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 355 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/539221.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 81016

1. Бурдовицин В.А., Лячин А.В., Климов А.С. Физика-1 [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы «Изучение вращательного и поступательного движений на машине Атвуда». – Томск ФДО, ТУСУР, 2016. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/.

2. Медовник А. В. Физика. Методические указания по организации самостоятельной работы : Методические указания / Медовник А. В., Окс Е. М. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

3. Иванова Е.В., Соколова И.В., Климов А.С. Физика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы «Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана–Дезорма» / Е. В. Иванова, И. В. Соколова, А. С. Климов. –Томск ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

4. Бурачевский Ю. А., Климов А. С. Физика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона» / Ю. А. Бурачевский, А. С. Климов. – Томск ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

5. Орловская Л. В., Климов А. С. Физика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы «Изучение дифракции лазерного излучения от щели» / Л. В. Орловская, А. С. Климов. – Томск ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

6. Дырков В. А. и др. Физика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы «Изучение спектра атома водорода» / В. А. Дырков, Н. А. Захаров, А. М. Кириллов, А. С. Климов. – Томск ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7. Мухачёв В. А., Климов А. С. Физика [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы «Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода» / В. А. Мухачёв, А. С. Климов. – Томск ФДО, ТУСУР, 2017. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

8. Чужков Ю. П. Электростатика и магнетизм: Учебно-методическое пособие / Чужков Ю. П. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2014 г — 131 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

9. Чужков Ю. П. Электромагнитные колебания и волны. Волновая оптика: Учебно-методическое пособие / Чужков Ю. П. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2014. — 122 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

10. Мухачев В. А. Физика - 3. Примеры решения задач: Учебно-методическое пособие / Мухачев В. А. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2014. — 51 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

Согласована на портале № 81016

1. Сметанин С.В., Козырев А.В. Физика-1 [Электронный ресурс]: электронный курс / С.В. Сметанин, А.В. Козырев - Томск ТУСУР, ФДО, 2012 (доступ из личного кабинета студента) .

2. Чужков Ю. П. Физика-2 [Электронный ресурс]: электронный курс / Ю. П. Чужков. – Томск ТУСУР, ФДО, 2015. (доступ из личного кабинета студента) .

3. Мухачев В. А. Физика-3 [Электронный ресурс]: электронный курс / В. А. Мухачев. – Томск ТУСУР, ФДО, 2015. (доступ из личного кабинета студента) .

### 7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

2. ЭБС «Юрайт»: виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России ( https://urait.ru/ ). Доступ из личного кабинета студента.

3. ЭБС «Лань»: электронно-библиотечная система издательства «Лань» ( https://e.lanbook.com/ ). Доступ из личного кабинета студента.

4. Журнал технической физики – один из старейших физических журналов России. Он был основан в 1931 году А. Ф. Иоффе и по своему содержанию с самого начала служил аналогом американского Journal of Applied Physics, основанного одновременно. Электронные версии журналов с 1997 года www.ioffe.ru Периодичность выхода в свет – ежемесячно. Доступ свободный https://journals.ioffe.ru/.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 81016

- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Механика | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 81016

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 3 Электричество и магнетизм | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 4 Электрические колебания и волны | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Волновая оптика | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 81016

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Атомная физика. Введение в физику твердого тела | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 7 Ядерная физика | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Согласована на портале № 81016

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Точка движется из центра спирали с равномерно убывающей скоростью. При этом величина полного ускорения точки …
   а) уменьшается
   б) увеличивается
   в) не изменяется
   г) равна нулю
2. На абсолютно твердое тело действует постоянный момент сил. Какие из перечисленных ниже величин изменяются по линейному закону?
   а) угловая скорость и угловое ускорение
   б) момент инерции и момент импульса
   в) угловая скорость и момент инерции
   г) угловая скорость и момент импульса
3. Величина момента импульса тела изменяется с течением времени по закону L=t(t+2) (в единицах СИ). Если в момент времени 2 с угловое ускорение составляет 3 рад/с^2, то момент инерции тела (в единицах СИ) равен…
   а) 2
   б) 1
   в) 0.5
   г) 4
4. На концах невесомого стержня закреплены два маленьких массивных шарика. Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω. Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось 4 Дж теплоты. Если стержень раскрутить до угловой скорости ω’ = ω/2, то при остановке стержня выделится количество теплоты (в Дж), равное …
   а) 2
   б) 1
   в) 0.5
   г) 4
5. Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру нагревателя и

Согласована на портале № 81016

холодильника уменьшить на одинаковую величину ΔT, то КПД цикла …
а) увеличится
б) не изменится
в) уменьшится
г) для ответа недостаточно данных

6. Во сколько раз увеличится среднеквадратическая скорость молекул идеального газа при повышении абсолютной температуры в 4 раза?
а) не изменится
б) 0.5
в) 2
г) 4
7. От какой из приведенных ниже величин, характеризующих молекулы, зависит давление идеального газа?
а) силы притяжения между молекулами
б) кинетической энергии молекул
в) силы отталкивания между молекулами
г) потенциальной энергии взаимодействия молекул
8. Для изолированной системы в равновесном состоянии энтропия системы…
а) минимальна
б) максимальна
в) имеет среднее арифметическое значение
г) имеет отрицательное значение
9. Вектор напряженности электростатического поля, созданного между обкладками плоского конденсатора направлен…
а) от отрицательной обкладки к положительной
б) в сторону возрастания потенциала
в) параллельно обкладкам
г) в сторону убывания потенциала
10. Точечный заряд +q находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд - q внутрь сферической поверхности, то поток вектора напряженности электрического поля через поверхность сферы…
а) увеличится
б) уменьшится
в) равен нулю
г) не изменится
11. Магнитный поток сквозь катушку, состоящую из 10 витков, изменяется по закону Ф=t(2-t) мВб. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в катушке в момент времени t=3 с? Ответ представить в миливольтах.
а) 40
б) 10
в) 20
г) 30
12. Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно магнитным силовым линиям. Траекторией движения частицы является…
а) прямая
б) парабола
в) спираль
г) окружность
13. Как связаны между собой амплитуда А и энергия W, переносимая волной?
а) Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А) в 4-ой степени
б) Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А)
в) Энергия (W) пропорциональна квадрату амплитуды (А)
г) Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А) в 3-ой степени
14. Ёмкость колебательного контура радиопередатчика уменьшили с 1000 до 250 пФ. Как при этом изменилась длина излучаемых электромагнитных волн?
а) уменьшилась в 4 раза
б) уменьшилась в 2 раза

Согласована на портале № 81016

в) увеличилась в 4 раза
г) не изменилась

15. При резонансе:
    а) резко растет частота колебаний
    б) колебания затухают
    в) частота колебаний равна нулю
    г) совпадает частота собственных и вынужденных колебаний
16. Как называются волны, в которых колебания частиц происходят в перпендикулярной плоскости к направлению распространения волн?
    а) поперечные
    б) продольные
    в) собственные
    г) когерентные
17. При наблюдении интерференции фиолетового света в опыте Юнга расстояние между соседними темными полосами на экране равно 2 мм. Если источник фиолетового света заменить источником красного света, длина волны которого в 1,5 раза больше, то это расстояние станет равным … мм.
    а) 1.33
    б) 3
    в) 1
    г) 1.5
18. Пластинку из оптически активного вещества толщиной d = 2 мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол 30 градусов. Поле зрения поляриметра станет совершенно темным при минимальной толщине (в мм) пластинки, равной …
    а) 2
    б) 4
    в) 6
    г) 8
19. На диафрагму с круглым отверстием радиусом 2 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещают экран. В отверстии диафрагмы для точки на экране укладываются ...зон Френеля.
    а) 8
    б) 4
    в) 9
    г) 5
20. По мере нагревания тела его свечение изменяется следующим образом. При комнатной температуре свечение в видимой области спектра не наблюдается. По мере повышения температуры тело начинает светиться малиновым цветом, переходящим в красный цвет («красное каление»),а затем в белый («белое каление»). Закономерности изменения цвета свечения тела при нагревании объясняются
    а) законом Стефана-Больцмана
    б) законом Кирхгофа
    в) законом Эйнштейна
    г) законами смещения Вина

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Для возникновения тока в проводнике необходимо, чтобы ...
   A) на его свободные заряды действовали силы;
   B) на его свободные заряды действовала постоянная сила;
   C) на его свободные заряды действовала сила Ампера;
   D) на его свободные заряды в определенном направлении действовала сила.
2. Волны когерентны, если
   A) имеют одинаковую частоту;

Согласована на портале № 81016

B) разность фаз их колебаний изменяется во времени;
C) имеют постоянную во времени разность фаз колебаний;
D) имеют кратную частоту.

3. Если расстояние между источниками уменьшить в 2 раза, то как изменится ширина полосы при интерференции от этих источников при прочих равных условиях:
A) увеличится в 2 раза
B) уменьшится в 2 раза
C) не изменится
D) увеличится в 4 раза?
4. На кристаллах не наблюдается дифракция видимого света, потому что
A) длины волн видимого света много больше межплоскостного расстояния кристалла
B) длины волн видимого света много меньше межплоскостного расстояния кристалла
C) кристаллы не могут использоваться в качестве дифракционной решетки
D) это следует из формулы Вульфа–Брэгга
5. Поляризация света доказывает, что свет –
A) поток заряженных частиц
B) поток нейтральных частиц
C) поперечная волна
D) продольная волн
6. Люминесценция – это излучение за счёт…
A) электрической энергии, поступающей извне.
B) любого вида энергии, кроме внутренней; длительность излучения больше периода излучаемой электромагнитной волны.
C) энергии, поступающей извне; длительность излучения равна периоду излучаемой электромагнитной волны.
D) внутренней энергии тела.
7. Чем отличается волна де Бройля от волны Шрёдингера?
A) Волна де Бройля описывает поведение частицы в отсутствие внешнего поля; волна Шрёдингера – во внешнем силовом поле.
B) Волна де Бройля плоская; волна Шрёдингера сферическая.
C) Волна де Бройля незатухающая; волна Шрёдингера затухающая.
D) Волна Шрёдингера описывает поведение частицы в отсутствие внешнего поля; волна де Бройля – во внешнем силовом поле.
8. Что такое спин электрона?
A) Собственный магнитный момент электрона, обусловленный вращением электрона вокруг собственной оси и тем, что электрон имеет заряд.
B) Собственный механический момент импульса электрона, обусловленный вращением электрона вокруг собственной оси и тем, что электрон обладает массой.
C) Собственный механический момент электрона, являющийся квантово-релятивистским эффектом, не имеющим классического истолкования.
D) Собственный магнитный момент электрона, обусловленный тем, что электрон имеет магнитный заряд.
9. Гиромагнитным называется отношение…
A) электрической постоянной к магнитной постоянной.
B) магнитной постоянной к электрической постоянной.
C) магнитного момента частицы к её механическому моменту импульса.
D) электрического заряда частицы к её массе.
10. Укажите формулировку принципа запрета Паули.
A) В области, где перекрываются волновые функции электрона, невозможно отличить один электрон от другого.
B) Магнитное квантовое число m не может быть больше орбитального квантового числа l – проекция вектора не может быть больше его модуля.
C) Состояние электрона в атоме определяется набором четырёх квантовых чисел. В одном состоянии не может быть двух электронов, имеющих одинаковый набор всех четырёх квантовых чисел.
D) В квантовой механике можно определить только две величины: модуль момента импульса и одну из его проекций; неопределёнными остаются две другие проекции.

Согласована на портале № 81016

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Физика

1. В центре дифракционной картины будет наблюдаться светлое пятно при дифракции Френеля на круглом отверстии, если оно оставляет открытыми
   A) две зоны Френеля;
   B) четыре зоны Френеля;
   C) шесть зон Френеля;
   D) три зоны Френеля.
2. Физическая векторная величина, определяемая отношением силы, с которой электростатическое поле действует на положительный электрический заряд, к числовому значению этого заряда, называется:
   A) плотностью энергии электростатического поля;
   B) потенциалом электростатического поля;
   C) напряжением электростатического поля;
   D) напряженностью электростатического поля.
3. Какие действия электрического тока наблюдаются при пропускании тока через металлический проводник?
   A) тепловое, химическое и магнитное действия.
   B) Химическое и магнитное действия, нагревания нет.
   C) тепловое и магнитное действие, химического действия нет.
   D) тепловое и химическое действие, магнитного действия нет.
4. Укажите правильный ответ:
   A) подобно тому, как электрическое поле создаётся электрическими зарядами, магнитное поле порождается магнитными зарядами;
   B) магнитное поле создаётся только движущимися электрическими зарядами;
   C) магнитное поле порождается, как движущимися, так и неподвижными электрическими зарядами.
   D) магнитное поле – вихревое.
5. Какие из следующих утверждений правильны?
   A) период гармонических колебаний пропорционален их амплитуде;
   B) период гармонических колебаний пропорционален квадрату их амплитуды;
   C) период гармонических колебаний не зависит от их амплитуды;
   D) период гармонических колебаний не зависит от времени
6. Световые волны когерентны, если у них
   A) совпадают амплитуды;
   B) совпадают частоты;
   C) постоянен сдвиг фаз;
   D) совпадают частоты и постоянен сдвиг фаз.
7. Расстояние от источников до экрана уменьшили в 4 раза. Как изменится ширина интерференционной полосы при прочих равных условиях:
   A) уменьшится в 2 раза
   B)увеличится в 4 раза
   C) уменьшится в 4 раза
   D) не изменится?
8. Дифракционная картина наблюдается на непрозрачном диске, закрывающим 5 зон Френеля. В центре дифракционной картины наблюдается
   A) максимум интенсивности;
   B) минимум интенсивности;
   C) тень от диска;
   D) светлое пятно
9. Двойное лучепреломление света в кристаллах обусловлено…
   A) Зависимость диэлектрической проницаемости от направления в кристалле;
   B) Анизотропией кристаллов;
   C) Зависимостью показателя преломления от направления в икристалле;
   D) Зависимостью скоростью распространения света в кристалле от направления.
10. Укажите формулировку принципа запрета Паули.

Согласована на портале № 81016

A) В области, где перекрываются волновые функции электрона, невозможно отличить один электрон от другого.

B) Магнитное квантовое число m не может быть больше орбитального квантового числа l – проекция вектора не может быть больше его модуля.

C) Состояние электрона в атоме определяется набором четырёх квантовых чисел. В одном состоянии не может быть двух электронов, имеющих одинаковый набор всех четырёх квантовых чисел.

D) В квантовой механике можно определить только две величины: модуль момента импульса и одну из его проекций; неопределёнными остаются две другие проекции.

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение прямолинейного движения тел на машине Атвуда
2. Изучение вращательного и поступательного движений на машине Атвуда
3. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана – Дезорма
4. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
5. Изучение дифракции лазерного излучения от щели
6. Изучение спектра атома водорода
7. Определение ширины запрещённой зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

## 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|

Согласована на портале № 81016

| | | |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 81016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
протокол № 106 от « 8 » 12 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a |
| Заведующий обеспечивающей каф. Физики | Е.М. Окс | Согласовано, 99053dca-2aae-4b14-9bb4-8377fd62b902 |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ПрЭ | Д.О. Пахмурин | Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400 |
| Профессор, каф. физики | А.С. Климов | Согласовано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. физики | А.В. Лячин | Разработано, b772e93a-4995-40ea-8cb0-98db2b375b71 |

Согласована на портале № 81016