

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.05.01 «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИКИ»**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы «Электроэнергетика и электротехника (по
элективным модулям*)»

Автор(ы): д-р физ.-мат. наук, А.Д. Ивлиев
профессор, профессор
канд. физ.-мат. наук, доцент, С.В. Анахов
заведующий кафедрой
канд. физ.-мат. наук, доцент, О.В. Аношина
доцент

Одобрена на заседании кафедры математических и естественнонаучных дисциплин.
Протокол от «20» января 2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург
2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Специальные главы физики»: ознакомление студентов с современной физической картиной мира; формирование навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов; изучение теоретических методов анализа физических явлений, обучение грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми специалисту приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий.

Задачи:

- формирование у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомление с историей развития физики и основных её открытий;
- формирование умений самостоятельно изучать литературу, для понимания которой необходимо знание основных физических законов и методов, пользоваться справочной литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Специальные главы физики» относится к обязательной части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Математика.
2. Физика.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Безопасность жизнедеятельности.
2. Теоретические основы электротехники.
3. Электротехническое и конструкционное материаловедение.
4. Техническая механика.
5. Электрические машины.
6. Полупроводниковые преобразователи энергии.
7. Теория автоматического управления.
8. Эксплуатация и ремонт электрооборудования систем электроснабжения.
9. Электрическая часть подстанций.
10. Электрические и электронные аппараты.
11. Электрический привод.
12. Электротехнология.
13. Электроэнергетические сети и системы.



14. Обеспечение надежной работы электрического и электромеханического оборудования.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
32. Основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
33. Фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
34. Назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Уметь:

- У1. Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;
- У2. Указать какие законы описывают данное явление или эффект;
- У3. Истолковывать смысл физических величин и понятий;
- У4. Записывать уравнения для физических величин в системе СИ;
- У5. Работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- У6. Использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- У7. Использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

Владеть:

- В1. Методами использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях;
- В2. Методами применения основ физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;
- В3. Знанием правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;
- В4. Методами обработки и интерпретирования результатов эксперимента;
- В5. Методами использования физического моделирования в инженерной практике.



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.), семестр изучения – 3, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	3 сем.
Кол-во часов	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	34
Лекции	18
Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа студента	74
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	3 сем.

**Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Специальные разделы механики	3	10	2	-	-	8
2. Специальные разделы молекулярной физики и термодинамики	3	10	2	-	-	8
3. Специальные разделы электричества	3	16	2	-	6	8



и магнетизма						
4. Специальные разделы теории колебаний и волновых процессов	3	14	2	-	4	8
5. Специальные разделы квантовой механики	3	12	2	-	2	8
6. Специальные разделы атомной физики	3	12	2	-	2	8
7. Специальные разделы физики твердого тела	3	12	2	-	2	8
8. Специальные разделы ядерной физики и физики элементарных частиц	3	10	2	-	-	8
9. Современные материалы в технике	3	7	1	-	-	6
10. Современная физическая картина мира	3	5	1	-	-	4

**Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Специальные разделы механики

Основные принципы, модели, понятия и законы физической механики. Равновесие материальной точки и твердого тела. Теория трехмерного сложного поступательного и вращательного движений материальной точки и твердого тела. Основные модели механики жидкостей и газов. Динамика и статика идеальных жидкости и газа.

Раздел 2. Специальные разделы молекулярной физики и термодинамики

Основные принципы, модели, понятия и законы молекулярной физики и термодинамики. Микроскопические и макроскопические параметры. Статистический и термодинамический методы исследования систем, состоящих из большого числа структурных элементов.

Работа и теплопередача, как две формы обмена энергией. Первое и второе начала термодинамики. Обратимые и необратимые термодинамические процессы.

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазы и условия равновесия фаз. Фазовые превращения. Фазовые диаграммы. Свойства реальных газов. Свойства жидкостей.

Феноменологические законы явлений переноса. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега структурных элементов. Вакуум. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса. Микроскопические теории диффузии, теплопроводности и вязкости. Зависимость величины коэффициентов переноса в газах от давления и температуры.



Раздел 3. Специальные разделы электричества и магнетизма

3.1. Электростатика

Основные принципы, модели, понятия и законы электростатики. Параметры электростатического поля.

Диэлектрик. Электрическое поле в диэлектрике. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Теорема Гаусса для индукции электрического поля. Расчет электрических полей зарядов в веществе.

3.2. Постоянный электрический ток

Электрический ток, его характеристики и условия существования. Законы Ома и Джоуля-Ленца для электрических цепей в интегральной и дифференциальной формах. Правила расчета электрических цепей. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Источники тока.

Электропроводящие свойства материалов. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Плазма. Генераторы плазмы. Электрический ток в твердых телах, жидкостях, газах, плазме и вакууме.

3.3. Магнитостатика

Основные принципы, модели, понятия и законы магнитостатики.

Параметры магнитного поля. Основные методы расчета магнитных полей (закон Био-Савара-Лапласа, теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции).

Магнитное поле в веществе. Виды и характеристики магнетиков. Расчет параметров магнитного поля в веществе. Магнитные свойства материалов. Магнитные цепи.

3.4. Электромагнетизм

Основные принципы, модели, понятия и законы теории электромагнетизма.

Магнитоэлектрическая индукция (закон Максвелла для тока смещения). Система уравнений Максвелла (интегральная форма, дифференциальная форма). Электромагнитное поле (скорость распространения, объемная плотность энергии, плотность потока энергии).

Раздел 4. Специальные разделы теории колебаний и волновых процессов

4.1. Общая теория колебаний

Основные принципы, модели, понятия и законы теории колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических, затухающих и вынужденных колебаний. Сложение колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу. Резонанс.

4.2. Колебания в механических и электромагнитных системах.

Основные колебательные системы. Расчет параметров колебаний механических систем.

Переменный электрический ток. Его характеристики. Конденсатор, катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома и правила Кирхгофа для цепей переменного тока. Свободные и вынужденные колебания в колебательном



контуре. Расчет характеристик колебаний. Трансформатор в цепи переменного гармонического тока.

4.3. Волновые процессы

Основные принципы, модели, понятия и законы теории волновых процессов.

Волновые уравнения для механической и электромагнитной волны. Методы получения и свойства волн различных диапазонов частот. Геометрическая акустика и геометрическая оптика. Эффект Доплера. Основные законы взаимодействия электромагнитной волны с веществом. Рассеяние, абсорбция, поляризация и дисперсия волн.

Интерференция, дифракция и поляризация света и их практическое применение. Дифракционная решетка. Голография. Фурье преобразование световой волны.

Нелинейная волновая физика.

Раздел 5. Специальные разделы квантовой механики

5.1. Корпускулярно-волновой дуализм

Тепловое излучение, оптическая пирометрия, внешний фотоэлектрический эффект, тормозное рентгеновское излучение, эффект Комптона и их практическое применение.

Спектры излучения атомов. Развитие представлений о строении атома. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Квантовое число.

Гипотеза де Бройля. Опытное подтверждение волновых свойств частиц вещества. Корпускулярно-волновой дуализм (двойственность) вещества и электромагнитного поля - обобщение опытных фактов.

5.2. Основы квантовой механики. Квантовая частица. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Границы применимости законов классической (ньютоновской) механики.

Раздел 6. Специальные разделы атомной физики

6.1. Стационарные состояния атомов и молекул

Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантовые числа и их физический смысл. Механический и магнитный орбитальные моменты электрона. Волновые функции электрона в атоме водорода. Классификация состояний электрона в атоме водорода.

Многоэлектронные атомы. Распределение электронов по энергетическим уровням в атоме. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.

6.2. Нестационарные процессы в атомах и молекулах

Излучение и поглощение энергии атомами. Правила отбора. Ширина спектральных линий. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.



Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсная заселенность энергетических уровней и способы его осуществления. Принципиальная схема действия квантового генератора Применение оптических квантовых генераторов.

Раздел 7. Специальные разделы физики твердого тела

7.1. Равновесные свойства решетки

Твердое тело. Кристаллическая структура. Теплоемкость решетки твердого тела.

7.2. Равновесные свойства коллективизированных электронов

Обобществление электронов твердом теле. Расщепление энергетических уровней валентных электронов и возникновение энергетических зон. Схемы энергетических зон для проводников (металлов), полупроводников и диэлектриков.

Теплоемкость электронов в твердых телах. Распределение Ферми-Дирака. Динамика электронов проводимости. Энергия и уровень Ферми. Вырожденный электронный газ. Металлы. Собственные и примесные полупроводники. Электронный и дырочный полупроводники. Бесщелевые полупроводники.

7.3. Явления переноса в твердых телах

Микроскопические модели основных явлений переноса в твердых телах (теплопроводность решетки и электронного газа, электропроводность, термоэлектрические эффекты). Сверхпроводимость.

7.4. Неоднородные структуры

Термоэлектронная эмиссия. Работа выхода электронов. Контактная разность потенциалов. Контакт дырочного и электронного полупроводников (р-п - переход). Термосопротивление. Фотосопротивление, фотодиоды (внутренний фотоэффект). Светодиоды. Биполярный транзистор.

Раздел 8. Специальные разделы ядерной физики и физики элементарных частиц

Радиоактивность ядер. Взаимодействие радиоактивных излучений с веществом. Ядерная энергетика. Радиационная безопасность. Ядерные методы в дефектоскопии. Ядерные реакции и их основные типы. Элементарные частицы и их классификация. Гипотеза кварков.

Раздел 9. Современные материалы в технике

Методы получения аморфных, поликристаллических (мультикристаллических) и монокристаллических материалов. Наноматериалы. Кластеры. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Магнитные материалы. Ферроики. Материалы с памятью формы. Изменение свойств материалов под воздействием электромагнитного излучения и потоков частиц. Применение неоднородных материалов (гетероструктур).



Раздел 10. Современная физическая картина мира

Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Вещество в экстремальных условиях: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Вещество в сверхсильных электромагнитных полях. Галактики. Модель эволюции Вселенной.

Макросистемы вдали от равновесия. Открытые диссипативные системы. Появление самоорганизации в открытых системах и превращение флуктуаций в макроскопические эффекты. Роль нелинейности. Понятие о бифуркациях. Идеи синергетики. Периодические химические реакции и биоритмы. Динамический хаос. Самоорганизация в живой и неживой природе. Квантовые принципы передачи информации.

Физическая картина мира как философская категория. Корпускулярная и континуальная концепции описания природы. Вещество и поле. Смена систем понятий в физике как отражение смены типов рационального мышления.

Концепции времени. Парадигма Ньютона и эволюционная парадигма. От физики существующего к физике возникающего. Незавершенность физики и будущее естествознания.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и престаёт быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии, при которых организация образовательного процесса, основывается на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Используются для поддержки самостоятельной работы обучающихся с использованием электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), телекоммуникационных технологий, педагогических программных средств и др.

3. Организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

4. Проведение лабораторных или практических работ направлено на формирование практических навыков и умений в области решения задач прикладного характера, способствует усилению мотивации к приобретению



профессионально значимых навыков за счёт погружения в квазипрофессиональную проектную деятельность, позволяет сконцентрировать внимание обучающегося на совокупности полученных ранее теоретических знаний и отследить их практико-ориентированный характер.

В процессе выполнения лабораторных или практических работ обучающиеся получают первичное знакомство с элементами будущей профессиональной деятельности, формируют представление о принципах практической реализации полученных теоретических сведений.

5. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная литература

1. Дмитриева, Е. И. Физика : учебное пособие / Е. И. Дмитриева. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79822.html>.

2. Гулин Л. В. Задачи по курсу физики [Текст: Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов [Гриф Минобрнауки РФ] / Л. В. Гулин, С. В. Анахов ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2015. - 103 с. Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/4597>

3. Грабовский, Р. И. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов [Гриф Минобрнауки РФ] / Р. И. Грабовский. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 607 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3178/#1>.



4. Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов [Гриф Минобразования РФ]. Ч. 1. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика / С. И. Кузнецов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 463 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/42189/>.

5. Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов [Гриф Минобразования РФ]. Ч. 2. Электричество и магнетизм. Колебания и волны / С. И. Кузнецов ; [под ред. В. В. Ларионова]. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 411 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/53682/>.

6. Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов [Гриф Минобразования РФ]. Ч. 3. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц / С. И. Кузнецов ; [под ред. В. В. Ларионова]. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 335 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/53685/>.

7. Елканова Т. М. Практикум по курсу «Электричество и магнетизм» : практикум. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. - 255 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71578>.

8. Ивлиев А. Д. Физика : учебное пособие для вузов [Гриф Минобрнауки РФ] / А. Д. Ивлиев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 672 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/163/>

9. Шепелевич В. Г. Физика металлов и металловедение : учебное пособие. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 166 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20291>.

10. Виноградова Н. Б. Квантовая физика : практикум. - Москва : Московский педагогический государственный университет, 2015. - 148 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70124>.

11. Московский С. Б. Курс статистической физики и термодинамики : учебник. - Москва : Академический Проект, 2015. - 317 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36735>.

6.2 Дополнительная литература

1. Аплеснин, С. С. Элементы квантовой механики в физике твердого тела : учебное пособие / С. С. Аплеснин, М. Н. Ситников, Л. В. Удод. — 2-е изд. — Красноярск : Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, 2020. — 144 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107239.html>

2. Агаханов М. К., Богопольский В. Г. Сопротивление материалов : учебное пособие. - Москва : Московский государственный строительный университет, 2017. - 178 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63782>.



3. Дзержинский Р. И., Логинов В. А. Уравнения математической физики : учебное пособие. - Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. - 66 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46875>.

4. Захарова-Соловьева А. В. Физические модели в естествознании : учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. - 96 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33664>.

5. Каныгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л. Физические методы исследования веществ : учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. - 141 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33663>.

6.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://gpntb.ru>

3. Науки и техника. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://n-t.ru>

4. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>

5. Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru/>

6. Электронная библиотека учебников. Физика. Режим доступа: <https://studentam.net/content/category/1/98/108/>

7. Электронная библиотека технической литературы. Режим доступа: www.tehlit.ru

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.

2. Офисная система Office Professional Plus.

3. Программное обеспечение для организации вебинаров Mirapolis Virtual Room.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».

2. Информационная система «Таймлайн».

3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».



7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Лаборатория механики и молекулярной физики.
2. Лаборатория оптики и атомной физики.
3. Лаборатория электричества и магнетизма.
4. Учебно-экспериментальная лаборатория.

