

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
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: 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки: Высокоэнергетические процессы и технологии в машиностроении и
материалобработке

Формы обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Разработчики:

Профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, доктор физико-математических наук, профессор Ивлиев А. Д.

Заведующий кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин, кандидат физико-математических наук, доцент Анахов С. В.

Доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, кандидат физико-математических наук, доцент Аношина О. В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

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

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления 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. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Использует методы естественнонаучных общетехнических наук и применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов

ОПК-1.1/Зн2 основные законы физики и термодинамики, химии металлов теоретической механики

ОПК-1.1/Зн3 методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов

ОПК-1.1/Зн4 историю науки и техники в сфере профессиональной деятельности

ОПК-1.1/Зн5 Прикладные программы оценки технологичности конструкции: классы, наименования, возможности и порядок работы в них

ОПК-1.1/Зн6 Последовательность действий при оценке технологичности сложных изделий с применением ЭХМО

ОПК-1.1/Зн7 Специфика технологических процессов ЭХМО

ОПК-1.1/Зн8 Специфика технологических процессов ЭФМО

ОПК-1.1/Зн9 Особенности эксплуатации оборудования для ЭХМО

ОПК-1.1/Зн10 Технические характеристики и требования, предъявляемые к продукции, изготавливаемой с применением ЭХМО

ОПК-1.1/Зн11 Технические характеристики и требования, предъявляемые к

продукции, изготавливаемой с применением ЭФМО

ОПК-1.1/Зн12 Методы получения заготовок для продукции, изготавливаемой с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн13 Правила базирования заготовок при обработке с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн14 Схемы базирования заготовок при обработке с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн15 Режимы ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн16 Факторы, влияющие на процесс ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн17 Оборудование и инструменты, применяемые при ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн18 Системы ЧПУ, используемые на оборудовании ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн19 Методика и специфика расчетов технологических режимов для обработки заготовок с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн20 Методика расчета норм времени для технологических операций изготовления сложных изделий с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн21 Стандарты, технические условия, нормативно-технические документы по оформлению технологической документации

ОПК-1.1/Зн22 Рабочие жидкости, применяемые в ЭХМО

ОПК-1.1/Зн23 Рабочие жидкости, применяемые в ЭФМО

ОПК-1.1/Зн24 Влияние характеристик рабочих жидкостей на процесс ЭХМО

ОПК-1.1/Зн25 Влияние характеристик рабочих жидкостей на процесс ЭФМО

ОПК-1.1/Зн26 Основные группы и марки применяемых материалов, требования, предъявляемые к качеству материалов для электродов-инструментов, и условия их консервации, хранения, выдачи и транспортировки

ОПК-1.1/Зн27 Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях

ОПК-1.1/Ум2 определять характер физико-химических процессов (явлений), характерных для объекта профессиональной деятельности на основе теоретического или экспериментального исследования

ОПК-1.1/Ум3 Рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭХМО, используя САРР-системы

ОПК-1.1/Ум4 Рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭФМО, используя САРР-системы

ОПК-1.1/Ум5 Использовать САД-системы технологических процессов для сложных изделий машиностроения

ОПК-1.1/Ум6 Выбирать рабочие жидкости для ЭХМО

ОПК-1.1/Ум7 Выбирать рабочие жидкости для ЭФМО

ОПК-1.1/Ум8 Оценивать технологические возможности оборудования для ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум9 Разрабатывать технические задания на конструирование специальной технологической оснастки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум10 Разрабатывать технологическую документацию на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум11 Выбирать схемы базирования заготовок для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум12 Рекомендовать метод получения заготовки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум13 Выбирать заготовку для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум14 Согласовывать технологическую документацию на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО с подразделениями организации

ОПК-1.1/Ум15 Контролировать правильность выполнения технологического процесса изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум16 Составлять заявки и комплектовать необходимую документацию для проведения сертификации и аттестации производства с использованием ЭХФМО

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 навыками применения методов математического анализа, проектирования и моделирования процессов профессиональной деятельности

ОПК-1.1/Нв2 навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами

ОПК-1.1/Нв3 навыками использования методов теоретического и экспериментального исследования в научно-исследовательской работе

ОПК-1.1/Нв4 Разработка технологических переходов изготовления сложных изделий с использованием ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв5 Разработка технических заданий на конструирование специальной технологической оснастки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв6 Разработка технологической документации на технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв7 Выбор заготовок для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв8 Контроль технологического процесса изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв9 Согласование разработанной документации на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО с подразделениями организации

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.05.01 «Специальные главы физики» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3, 5.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.06.02 Математика;

Б1.О.06.04 Прикладная математика и математическая логика;

Б1.О.06.03 Физика;

Б1.О.06.05 Химия металлов;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.07.09 Металлография зоны термического влияния высокоэнергетических процессов;

Б2.О.04(П) Научно-исследовательская практика;

Б1.О.07.12 Научно-исследовательская работа;

Б1.О.06.04 Прикладная математика и математическая логика;

Б1.О.05.03 Специальные главы математики;

Б1.О.07.08 Теория автоматического управления;

Б1.О.07.06 Техническая механика и сопротивление материалов;

Б1.О.06.03 Физика;

Б1.О.05.05 Физика высокоэнергетических процессов;

Б1.О.07.10 Физико-химические процессы в плазменных и сварочных технологиях;

Б1.О.05.04 Физическая химия в технологиях обработки материалов;

Б1.О.06.05 Химия металлов;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй триместр	36	1	4		4		32	
Третий триместр	72	2	8	4		4	60	Контрольная работа зфо Экзамен (4)
Всего	108	3	12	4	4	4	92	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Специальные главы механики, молекулярной физики и термодинамики	17,6		0,6	1	16

Тема 1.1. Механика	7,2		0,2		7
Тема 1.2. Молекулярная физика и термодинамика	10,4		0,4	1	9
Раздел 2. Специальные главы электричества и магнетизма	24,8	2	0,8	2	20
Тема 2.1. Электростатика и постоянный электрический ток	11,4		0,4	1	10
Тема 2.2. Электромагнетизм	13,4	2	0,4	1	10
Раздел 3. Специальные главы теории колебаний и волновых процессов	16,6		0,6	1	15
Тема 3.1. Колебания и волны	9,3		0,3	1	8
Тема 3.2. Волновая оптика	7,3		0,3		7
Раздел 4. Специальные главы квантовой механики	9,3	2	0,3		7
Тема 4.1. Корпускулярно-волновой дуализм. Основы квантовой механики	9,3	2	0,3		7
Раздел 5. Специальные главы атомной физики и физики твердого тела	15,8		0,8		15
Тема 5.1. Специальные главы атомной физики	8,4		0,4		8
Тема 5.2. Специальные главы физики твердого тела	7,4		0,4		7
Раздел 6. Специальные главы ядерной физики и физики элементарных частиц	7,2		0,2		7
Тема 6.1. Специальные главы ядерной физики и физики элементарных частиц	7,2		0,2		7
Раздел 7. Современные материалы в технике. Современная физическая картина мира	12,7		0,7		12
Тема 7.1. Современные материалы в технике	8,4		0,4		8
Тема 7.2. Современная физическая картина мира	4,3		0,3		4
Итого	104	4	4	4	92

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Специальные главы механики, молекулярной физики и термодинамики

Тема 1.1. Механика

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.

Тема 1.2. Молекулярная физика и термодинамика

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 2. Специальные главы электричества и магнетизма

Тема 2.1. Электростатика и постоянный электрический ток

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. 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.

Тема 2.2. Электромагнетизм

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. 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 3. Специальные главы теории колебаний и волновых процессов

Тема 3.1. Колебания и волны

Общая теория колебаний

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

Тема 3.2. Волновая оптика

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

Раздел 4. Специальные главы квантовой механики

Тема 4.1. Корпускулярно-волновой дуализм. Основы квантовой механики

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. 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 (ньютонической) механики.

Раздел 5. Специальные главы атомной физики и физики твердого тела

Тема 5.1. Специальные главы атомной физики

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. 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.

Тема 5.2. Специальные главы физики твердого тела

Равновесные свойства решетки
Твердое тело. Кристаллическая структура. Теплоемкость решетки твердого тела.
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.
Явления переноса в твердых телах
Микроскопические модели основных явлений переноса в твердых телах (теплопроводность решетки и электронного газа, электропроводность, термоэлектрические эффекты). Сверхпроводимость.

Неоднородные структуры
Термоэлектронная эмиссия. Работа выхода электронов. Контактная разность потенциалов.

Контакт дырочного и электронного полупроводников (p-n - переход). Термосопротивление. Фотосопротивление, фотодиоды (внутренний фотоэффект). Светодиоды. Биполярный транзистор.

Раздел 6. Специальные главы ядерной физики и физики элементарных частиц

Тема 6.1. Специальные главы 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 7. Современные материалы в технике. Современная физическая картина мира

Тема 7.1. 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).

Тема 7.2. 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.

6. Рекомендуемые образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии, которые ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

2. 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.).

3. Традиционные образовательные технологии представлены комбинацией объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов обучения. Осуществляются с использованием информационных лекций, семинаров, практических занятий или лабораторных работ. При использовании

данных методов деятельность учащегося направлена на получение теоретических знаний и формирования практических умений по дисциплине.

4. Занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму

5. Последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

6. 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.

7. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

8. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

9. 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.

7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Гулин Л. В., Анахов, В. В. Задачи по курсу физики [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие - Издание - - Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2015. - 0 - Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/4597>

2. Кузнецов С. И. Курс физики с примерами решения задач. Часть I. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие - Издание Лань - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 464 - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/42189>

3. Ивлиев, А. Д. Физика: учебное пособие для вузов / А. Д. Ивлиев. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 676 - 978-5-507-48769-1. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/362933> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

4. Михайлов, В. К. Физика: Учебное пособие / В. К. Михайлов. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 120 - 978-5-7264-0679-4. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/23753.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Неволин, В. К. Квантовая физика и нанотехнологии / В. К. Неволин. - Москва: Техносфера, 2013. - 128 - 978-5-94836-361-5. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/16975.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Практические занятия по физике: : Колебания и волны. Оптика. Квантовая физика / . - Рязань: РГРТУ, 2013. - 48 - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168160> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

3. Лисейкина, Т. А. Курс физики. Раздел шестой. Статистическая физика и термодинамика: Учебное пособие / Т. А. Лисейкина, Т. Ю. Пинегина, А. Г. Черевко. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. - 122 - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/45476.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

4. Оптика и ядерная физика / . - Санкт-Петербург: ПГУПС, 2013. - 52 - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=44058 (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

5. Андреев, А. Д. Физика. Колебания : конспект лекций / А. Д. Андреев, Л. М. Черных. - Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. - 46 - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179998> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим

доступа: по подписке

6. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика: : Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика / 2014. - 135 - 978-5-87623-740-8. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/56597.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

7. Капуткин, Д. Е. Физика. Электричество и магнетизм: Учебное пособие для практических занятий по физике / Д. Е. Капуткин, В. В. Пташинский, Ю. А. Рахштадт; Капуткин Д. Е.. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2013. - 91 - 978-5-87623-741-5. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/56603.html> (дата обращения: 09.11.2023). - Режим доступа: по подписке

7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://gpntb.ru> - Публичная электронная библиотека

7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Office Professional Plus;
2. Операционная система Windows;
3. OBS studio;
4. Veyon;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для практических занятий

"Учебно-экспериментальная лаборатория" (0-107)

Учебная аудитория лаборатория электричества и магнетизма (1-305)

Учебная аудитория лаборатория оптики и атомной физики (1-307)

Учебная аудитория лаборатория механики и молекулярной физики (1-308)

Предметная аудитория «Физика» (0-411)

Читальный зал помещение для самостоятельной работы (2-231)