

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет  
Кафедра общей физики и дидактики физики



УТВЕРЖДАЮ

проректор

*Машаров*  
«29» марта 2024 г.

П.А. Машаров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФИЗИКА

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа специалитета
Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Квалификация	Химик. Преподаватель химии
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Физика» для обучающихся по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры общей физики и дидактики  
физики, канд. физ.-мат. наук

И.К. Козловская

доцент кафедры общей физики и дидактики  
физики, канд. физ.-мат. наук

О.С. Сухорукова

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики.

Протокол от 26.03.2024 г. № 12

Заведующий кафедрой

А.В. Безус

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета  
28.03.2024 г.

С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета  
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.

Председатель

Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
канд. хим. наук, доц.  
28.03.2024 г.

О.В. Баранова

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по алгебре, геометрии и физике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: алгебра, аналитическая геометрия.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Физическая химия, Химическая технология, Квантовая химия, Физические методы исследований, Основы научных исследований.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.05.01 Химия (Программа специалитета: Фундаментальная и прикладная химия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б. Физика
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	16 / 576

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	1	1	17	34	–	93	144	зачет
Очная	1	2	30	30	–	84	144	зачет
Очная	2	1	34	34	–	76	144	зачет
Очная	2	2	34	34	–	76	144	экзамен
Очная, всего			115	132	–	329	576	

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов научного подхода, изучение важнейших понятий и моделей физики; получение студентами представления о постановке задач в современной физике и методах их формализации. Формирование знаний и умений студента, необходимых и достаточных для понимания явлений, и процессов, которые происходят в природе, технике

## 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
-------------	------------	---------------------

ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	ОПК-4.1.1. Владеет основами теорий, которые составляют ядро курса «Физика»; ОПК-4.1.2. Знает основные понятия и методы физики, роль и место физики в общей естественнонаучной картине мира ОПК-4.1.3. Умеет применять специальные научные знания в т.ч. в предметной области
	ОПК-4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	ОПК-4.3.1. Знает основные приемы проведения научных исследований физических объектов. ОПК-4.3.2. Умеет использовать знание физики на практике; решать задачи по физике и использовать решения для углубленного понимания законов природы. ОПК-4.3.3. Владеет методами углубления и совершенствования своих знаний по физике и использования их в своей профессиональной деятельности

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Механика	
Кинематика	Связь физики с другими науками. Кинематика точки. Системы отсчета. Траектория, перемещение, путь. Скорость. Ускорение.
Виды движения	Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Криволинейное движение. Кинематика движения по окружности.
Динамика	Сила и масса. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс.
Виды сил	Гравитационные силы. Сила всемирного тяготения. Закон Всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Перегрузка. Вес тела, движущегося с ускорением. Движение тела под действием силы тяжести. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Искусственные спутники Земли. Первая космическая скорость. Деформация. Сила упругости. Движение под действием силы упругости. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Сила трения скольжения. Трение качения. Коэффициент трения. Движение тел под действием нескольких сил. Преобразования Галилея. Законы движения в неинерциальных системах отсчёта. Силы инерции. Сила Кориолиса.
Статика	Равновесие тел с закрепленной осью вращения. Плечо силы. Момент силы. Правило моментов. Центр тяжести. Рычаг. Условие равновесия рычага. Пара сил. Виды равновесия тел.

	Блоки.
Кинематика и динамика твердого тела	Кинематика твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенс-Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.
Работа и энергия	Механическая работа. Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия. Потенциальные силы. Закон сохранения энергии в механике. Теорема об изменении кинетической энергии. Теорема об убыли потенциальной энергии. Мощность. Связь между мощностью и скоростью. Превращение энергии и использование машин. Простые механизмы. КПД машин и механизмов. «Золотое правило» механики.
Механика жидкостей и газов	Давление и сила давления. Давление, создаваемое газами. Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Измерение атмосферного давления и его зависимость от высоты. Барометр-анероид. Манометры. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса. Насосы. Выталкивающая сила. Гидростатическое взвешивание. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Водный транспорт. Воздухоплавание. Поле скоростей, линии и трубки тока Уравнения неразрывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Вязкость. Движение тел в жидкости.
Механические колебания и волны	Колебательное движение. Внутренние силы. Свободные колебания. Условия возникновения свободных колебаний. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Смещение, амплитуда, период, частота, фаза, начальная фаза колебаний. Вынужденные колебания. Математический маятник. Динамика колебательного движения. Период колебаний математического маятника. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Пружинный маятник. Физический маятник. Внешние силы. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Упругие волны. Волновые явления. Распространение механических колебаний в упругих средах. Поперечная волна. Продольная волна. Длина волны. Скорость волны. Связь длины волны со скоростью ее распространения и периодом (частотой). Звуковые волны. Источники и приемники звука. Характеристики звука. Распространение звука в различных средах. Скорость распространения звука. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота тона. Отражение звука. Эхо. Акустический резонанс. Восприятие звука человеком. Инфра- и ультразвук и их применение. Влияние звуков на живые организмы.
Теория относительности	Постулаты (принципы) теории относительности Эйнштейна. Скорость света в вакууме как предельная скорость передачи сигналов. Основные следствия теории относительности и их экспериментальное подтверждение. Одновременность событий. Релятивистский закон сложения скоростей. Масса и импульс в

	теории относительности. Зависимость массы тела от скорости. Масса покоя. Полная энергия свободной частицы. Энергия покоя и кинетическая энергия. Закон взаимосвязи массы и энергии.
	Раздел 2. Молекулярная физика
Основы МКТ	Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Движение и взаимодействие атомов и молекул вещества. Зависимость скорости движения атомов и молекул от температуры. Диффузия. Количество вещества. Постоянная Авогадро. Молярная масса. Число молекул. Масса вещества. Масса и размеры атомов и молекул. Концентрация. Силы взаимодействия молекул. Скорость молекул газа. Средняя квадратичная скорость теплового движения молекул. Распределение молекул по скоростям. Опыт Штерна. Температура и тепловое равновесие. Измерение температуры (термометры). Абсолютная термодинамическая шкала температур. Абсолютный нуль. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Постоянная Больцмана. Тепловое расширение твердых и жидких тел.
Основы МКТ идеального газа	Свойства газов. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа (вывод). Давление газа. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы в газах. Газовые законы. Закон Авогадро. Закон Дальтона
Явления переноса	Элементарная теория и общее уравнение процессов переноса в газах. Диффузия, внутреннее трение, теплопроводность. Законы Фика, Ньютона, Фурье.
Термодинамика	Термодинамика. Основные законы и методы термодинамики. Термодинамическая система и термодинамическое равновесие. Равновесные процессы. Работа и количество теплоты. Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии. Работа в термодинамике. Теплообмен (теплопередача). Виды теплопередачи. Внутренняя энергия идеального газа. I начало термодинамики. Теплоемкость тел. Теплоемкость идеального газа при различных изопроцессах. Адиабатический процесс, уравнение Пуассона. Изменение температуры атмосферы с высотой. Распространение звука в газах. Политропический процесс.
Статистическая физика	Статистическая физика. Предмет статистической физики. Молекулярно-кинетическое значение температуры. Давление газа на стенку сосуда. Энергия теплового движения. Распределение энергии теплового движения по степеням свободы. Классическая теория теплоемкости идеального газа и кристаллических тел, ее недостатки. Понятие о квантовой теории. Флуктуации. Термодинамические потенциалы.
Распределение Максвелла.	Распределение молекул по абсолютным значениям скоростей (Распределение Максвелла). Распределение молекул по значениям потенциальной энергии. Распределение Максвелла-Больцмана.
II начало	Основы термодинамической теории обратимых и необратимых

термодинамики. Энтропия	процессов. Тепловые машины, их КПД. II начало термодинамики. Цикл Карно и его КПД. Теоремы Карно. Микроскопическое и макроскопическое описание состояния системы. Приведенная теплота. Теорема Клаузиуса. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Закон возрастания энтропии. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана и её вероятностное значение. Теорема Нернста. Критика теории "тепловой смерти" Вселенной.
Реальные газы	Отклонение газов от идеальных. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические величины. Экспериментальные изотермы. Пересыщенный пар. Перегретая жидкость. Внутренняя энергия реального газа.
Свойства жидкостей	Жидкости. Особенности строения и теплового движения жидкостей. Поверхностное натяжение, коэффициент поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Краевые эффекты, смачивание и несмачивание, капиллярность.
Свойства твердых тел	Аморфные и кристаллические тела. Решетки Браве. Физические типы кристаллов. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Фуллерены Деформация. Виды деформаций. Абсолютное удлинение. Относительное удлинение. Механическое напряжение. Механические свойства твердых тел: упругость, прочность, пластичность, хрупкость. Упругая и остаточная деформация. Модуль упругости (модуль Юнга). Сила упругости. Закон Гука. Диаграмма растяжения. Предел пропорциональности. Предел упругости. Пластичность. Текучесть. Предел прочности.
Фазовые переходы	Фазовые переходы. Понятие фазы. Фазовые переходы I и II рода. Скрытая теплота фазового перехода. Плавление. Кристаллизация. Испарение. Конденсация. Насыщенный пар. Ненасыщенный пар. Динамическое равновесие. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Свойства насыщенных паров. Реальные газы. Кипение. Зависимость температуры кипения жидкости от давления. Абсолютная влажность воздуха. Относительная влажность воздуха. Точка росы. Психрометр. Гигрометр. Диаграмма состояния вещества, тройная точка. Критическая температура. Критическое состояние вещества. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
	Раздел 3. Электричество и магнетизм
Электростатическое поле в вакууме	Электрические заряды. Закон Кулона. Электрическое поле, напряженность поля. Теорема Гаусса для вектора $\mathbf{E}$ . Потенциальность электрического поля. Теорема о циркуляции вектора $\mathbf{E}$ . Потенциал. Связь потенциала с напряжённостью. Силовые линии. Диполь во внешнем поле.
Проводники в электрическом поле	Проводники в электрическом поле. Электрическая индукция. Поле внутри проводника. Условие равновесия зарядов на проводнике. Экранирование. Емкость отделенного проводника и конденсатора. Ёмкость батареи конденсаторов при последовательном и параллельном соединении.
Электрическое поле в	Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика

диэлектрике	Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризованность. Теорема Гаусса для вектора поляризованности. Теорема Гаусса для вектора <b>D</b> . Связь между векторами <b>E</b> и <b>D</b> . Диэлектрическая проницаемость. Сегнетоэлектрики. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного конденсатора и электрического поля. Энергия электрического поля в диэлектрике.
Постоянный электрический ток	Электрический ток. Сила, плотность тока. Законы Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для замкнутой цепи. Закон Джоуля-Ленца. Сопротивление проводников при параллельном и последовательном соединении. Правила Кирхгофа.
Магнитное поле в вакууме	Силы, действующие на движущиеся заряды в магнитном поле. Формула Лоренца. Закон Ампера. Магнитное поле элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила взаимодействия параллельных токов. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора <b>B</b> . Поле прямого тока, поле соленоида. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Работа при перемещении контура с током в магнитном поле. Магнитный поток.
Магнитное поле в веществе	Намагниченность вещества. Токи намагничивания. Теорема о циркуляции намагниченности в веществе. Теорема о циркуляции напряжённости магнитного поля. Магнитная проницаемость. Магнетизм атомов. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики. Магнитная энергия тока. Энергия магнитного поля.
Электромагнитная индукция	Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции в дифференциальной форме. Система уравнений Максвелла для вакуума. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.
Электромагнитные колебания. Переменный ток	Колебательный контур. Свободные незатухающие и затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Переменный ток. Закон Ома для переменного тока. Импеданс. Мощность, выделяющаяся в цепи переменного тока.
Электромагнитное поле. Электромагнитные волны	Ток смещения. Теорема о циркуляции вектора <b>B</b> . Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Плоские электромагнитные волны. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматическая волна. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойтинга.
	Раздел 4. Оптика
Геометрическая оптика. Фотометрия	Предмет исследования оптики. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Плоское и сферическое зеркало. Линза. Формула линзы. Построение изображений в линзе. Фотометрия. Поток излучения. Световой поток. Фотометрические величины и их единицы (сила света, освещённость, интенсивность). Фотометры.
Электромагнитная	Световая волна. Фазовая скорость световой волны в

природа света	диэлектриках. Показатель преломления. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойтинга. Интенсивность световой волны.
Интерференция света	Интерференция монохроматических световых волн. Способы наблюдения интерференции. Интерференционные схемы, построенные по методу деления волнового фронта (схема Юнга, бизеркало Френеля). Интерференция в тонких пластинках. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
Дифракция света	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Методы алгебраического и геометрического сложения амплитуд. Дифракция Френеля от круглого отверстия, от круглого экрана. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка, Спектральные характеристики дифракционной решетки.
Поляризация	Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация света при отражении и преломлении. Коэффициенты отражения и пропускания. Степень поляризации. Оптические свойства анизотропных сред. Оптическая ось кристалла. Плоская электромагнитная волна в кристалле. Двойное лучепреломление. Закон Малюса.
Взаимодействие света с веществом	Фазовая и групповая скорости. Формула Релея. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Виды спектров поглощения. Окраска тел. Рассеяние света. Закон Рэлея. Оптические явления в атмосфере:
Квантовая природа света	Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Формула Релея-Джинса. Формула Планка для излучательной способности абсолютно черного тела. Фотоны. Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Эффект Комптона. Комптоновское смещение.
Полуклассическая теория атома	Модели атома Томсона и Резерфорда. Количественная теория рассеяния Резерфорда. Спектральные закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Комбинационный принцип Ритца. Постулаты Бора. Пояснение комбинационного принципа Ритца. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Опыт Франка и Герца. Теория Бора водородоподобного атома.
Волновые свойства частиц	Волновые свойства микрочастиц. Волны де-Бройля. Опыт Девиссона и Джермера. Статистическая интерпретация волн де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.
Физические принципы квантовой механики	Уравнение Шредингера. Вероятностный смысл волновой функции. Операторный метод в квантовой механике. Квантование физических величин. Квантование энергии в случае бесконечно глубокой потенциальной ямы. Свойства момента импульса частицы.
Свойства атомов и молекул. Спектры	Квантование энергии водородоподобного атома. Магнетизм атомов. Опыты Штерна и Герлаха. Мультиплетность

	спектров. Спин. Принцип тождественности одинаковых частиц. Принцип Паули. Объяснение периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Электронная конфигурация атома. Характеристические рентгеновские спектры. Энергия молекулы. Молекулярные спектры.
--	---

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7,8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
<b>Раздел 1. Механика</b>	17	34		93	144
Кинематика	2	6		9	17
Виды движения	2	4		9	15
Динамика	2	4		9	15
Виды сил	2	4		9	15
Статика	2	2		9	13
Кинематика и динамика твердого тела	1	6		9	16
Работа и энергия	1	4		9	14
Механика жидкостей и газов	1	2		10	13
Механические колебания и волны	2	1		10	13
Теория относительности	2	1		10	13
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>	30	30		84	144
Основы МКТ	2	2		7	11
Основы МКТ идеального газа	2	4		7	13
Явления переноса	4	4		7	15
Термодинамика	4	4		7	15
Статистическая физика	2	2		8	12
Распределение Максвелла.	4	2		8	14
II начало термодинамики. Энтропия	2	2		8	12
Реальные газы	2	2		8	12
Свойства жидкостей	2	2		8	12
Свойства твердых тел	4	2		8	14
Фазовые переходы	2	4		8	14
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>	34	34		76	144
Электростатическое поле в вакууме	4	5		8	17
Проводники в электрическом поле	3	3		8	14
Электрическое поле в диэлектрике	3	3		8	14
Постоянный электрический ток	4	6		8	18
Магнитное поле в вакууме	4	7		8	19
Магнитное поле в веществе	4	2		9	15
Электромагнитная индукция	4	2		9	15
Электромагнитные колебания. Переменный ток	4	4		9	17
Электромагнитное поле. Электромагнитные волны	4	2		9	15
<b>Раздел 4 Оптика</b>	34	34		76	144
Геометрическая оптика. Фотометрия	3	3		8	14

Электромагнитная природа света	2	3		8	14
Интерференция света	2	3		8	13
Дифракция света	2	4		8	14
Поляризация	4	3		8	15
Взаимодействие света с веществом	3	3		9	15
Квантовая природа света	4	3		9	16
Полуклассическая теория атома	3	2		9	14
Волновые свойства частиц	3	4		9	16
Физические принципы квантовой механики	4	4		8	16
Свойства атомов и молекул. Спектры	4	2		8	14

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Что такое система отсчёта?
2. Как формулируется основная задача механики?
3. С помощью каких видов движения можно представить любое движение твёрдого тела?
4. Какое движение называется поступательным?
5. Какое движение называется вращательным?
6. Что такое траектория движения?
7. Какими способами можно задать движение точки?
8. В чём смысл понятий пути и перемещения?
9. Чему равен вектор полного ускорения при движении точки по криволинейной траектории?
10. Как определить модуль полного ускорения?
11. Чему равно среднее значение скорости? Ускорения?
12. Какие параметры характеризуют движение по окружности?
13. Как определить угловую скорость вращения материальной точки?
14. Как определяется угловое ускорение при неравномерном вращении, куда направлен его вектор?
15. Какова связь между тангенциальным ускорением и угловым?
16. Какое движение называется равномерным прямолинейным?
17. Как выглядят графики скорости и перемещения для равномерного прямолинейного движения?
18. Какое движение называется равноускоренным прямолинейным?
19. Как определить скорость при равноускоренном прямолинейном движении?
20. Что такое период вращательного движения?
21. Какое движение называется равномерным вращательным?
22. Какие системы отсчёта называются инерциальными? Приведите примеры таких систем.
23. Что такое инерция тела?
24. Какие виды сил известны в физике? Какие виды сил рассматриваются в механике?
25. Что называется уравнением движения материальной точки?
26. Как формулируется II закон Ньютона?
27. Что такое масса тела?
28. Что такое импульс силы, импульс материальной точки? Как формулируется II закон Ньютона с использованием этих величин?
29. Как формулируется III закон Ньютона?
30. Как формулируется закон сохранения импульса?

31. Что такое центр масс тела (системы материальных точек)? Как находятся координаты центра масс?
32. Какие виды трения существуют в природе?
33. Какие виды деформаций существуют? Приведите примеры.
34. Как формулируется закон Гука?
35. Какова природа сил упругости?
36. Как формулируется закон всемирного тяготения для двух материальных точек?
37. Что такое ускорение свободного падения? Как оно зависит от широты места и высоты над поверхностью Земли?
38. Что такое сила тяжести? Вес тела?
39. Как вычисляется работа силы, постоянной во времени и изменяющейся во времени?
40. Что такое кинетическая энергия материальной точки? Системы материальных точек?
41. Что такое потенциальная энергия?
42. Какие силы называются консервативными? Чем определяется работа этих сил? Чему она равна на замкнутой траектории?
43. Чему равна потенциальная энергия тела, поднятого над Землёй?
44. Чему равна потенциальная энергия упруго деформированной пружины?
45. Как формулируется закон сохранения?
46. Как формулируется закон сохранения механической энергии?
47. Какой удар называется абсолютно неупругим?
48. Условие равновесия механической системы.
49. Что такое устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие?
50. Какое движение твёрдого тела называется поступательным, вращательным?
51. Что называется моментом силы относительно оси?
52. Сформулируйте теорему Гюйгенса-Штейнера.
53. Сформулируйте основное уравнение динамики для вращательного движения твёрдого тела.
54. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
55. Какие процессы называются периодическими? Что такое период?
56. Какие колебания называются гармоническими? Собственными?
57. Как записывается дифференциальное уравнение незатухающих гармонических колебаний?
58. Записать уравнение гармонического колебания и дать определение всех величин, входящих в это уравнение.
59. Что такое затухание колебаний? Записать уравнение затухающих колебаний. Начертить примерный график таких колебаний.
60. Что такое резонанс? Чем определяется острота резонансного пика?
61. Что такое математический маятник? Записать формулу для периода колебаний.
62. Что такое физический маятник? Записать формулу для периода колебаний.

## Раздел 2

1. Что такое волна?
2. Записать уравнение плоской гармонической волны.
3. Что такое продольные и поперечные волны? Примеры продольных и поперечных волн.
4. В каких средах могут распространяться продольные волны? Поперечные волны?
5. Что называется стационарным течением?
6. Что такое линия тока?
7. Что такое трубка тока?
8. Записать уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. Как оно читается?
9. Существует ли сила сопротивления движению тел в идеальной жидкости?
10. Какое течение жидкости называют турбулентным?

11. Какие свойства тел изучает термодинамика?
12. Какое состояние системы называется равновесным? Неравновесным?
13. Что такое обратимые процессы? Циклические процессы?
14. Какие основные положения молекулярно-кинетической теории? Их опытное подтверждение?
15. Что такое температура? Как можно измерить температуру тела?
16. Запишите уравнение состояния идеального газа.
17. Как формулируется закон Дальтона?
18. Какие процессы называются политропическими?
19. Как определяется работа газа при изменении объема?
20. Виды теплообмена.
21. Что называется количеством теплоты?
22. Как формулируется I начало термодинамики?
23. Что такое внутренняя энергия тела?
24. Что такое теплоемкость тела? Удельная теплоемкость?
25. Как определяется теплоемкость газа при изохорическом процессе, при изобарическом?
26. Как связаны между собой теплоемкость газа при изобарическом и изохорическом процессах?
27. Как определяется работа газа при различных политропических процессах?
28. Что такое степень свободы частицы?
29. Чему равна кинетическая энергия многоатомного газа?
30. Запишите распределение Максвелла молекул по скоростям.
31. Как получить распределение Больцмана?
32. Выведите барометрическую формулу.
33. Что такое функция распределения?
34. Что такое энтропия?
35. Чему равно изменение энтропии замкнутой изолированной системы?
36. Сформулируйте II начало термодинамики.
37. Что такое тепловая машина?
38. Что такое разомкнутый и замкнутый циклы?
39. Что представляет собой цикл Карно?
40. Чему равен максимальный к.п.д. идеальной машины?
41. Чему равен к.п.д. идеальной тепловой машины?
42. Каков смысл постоянных в уравнении Ван-дер-Ваальса?
43. Что такое испарение, кипение, чем они отличаются друг от друга?
44. От каких условий зависит испарение и кипение жидкости?
45. Какой пар называется насыщенным?

### Раздел 3

1. Что такое электрический заряд?
2. Как формулируется закон сохранения заряда?
3. Запишите закон Кулона для двух точечных зарядов в векторной и скалярной форме.
4. Что такое электрическое поле?
5. Что такое напряженность электрического поля? Куда направлен ее вектор?
6. В чем заключается принцип суперпозиции электрических полей?
7. Что такое силовая линия электростатического поля, каково ее направление?
8. Чему равна напряженность поля и как проходят силовые линии точечного заряда?
9. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса.
10. Что такое электрическое смещение (вектор электрической индукции)?
11. Чему равна работа сил электрического поля на отрезке пути?

12. Что такое циркуляция вектора напряженности электрического поля и чему она равна по замкнутому контуру?
13. Какое поле называется потенциальным? Докажите, что поле центральных сил является потенциальным.
14. Как определяется потенциал электростатического поля в данной точке пространства?
15. Чему равен потенциал в произвольной точке, создаваемый точечным электрическим зарядом?
16. Какова связь между напряженностью электростатического поля и потенциалом?
17. Как распределяются заряды на металлической поверхности сложной формы?
18. Что такое электроемкость уединенного проводника?
19. Выведите формулу емкости плоского конденсатора.
20. Что такое объемная плотность энергии электрического поля?
21. Какой величиной характеризуется электрическое поле в диэлектрике?
22. Как связаны между собой вектора электрического смещения и напряженности электрического поля?
23. Что такое вектор поляризации диэлектрика? Как он связан с поверхностной плотностью "наведенных" зарядов на диэлектрике в простейшем случае плоского бесконечного диэлектрика, помещенного в однородное поле конденсатора?
24. Что такое точка Кюри сегнетоэлектрика? Что происходит в этой точке?
25. Что такое электрический ток? Что называют силой и плотностью тока? В чем они измеряются?
26. Какие силы могут осуществить перенос электронов от точки с меньшим потенциалом в точку с большим потенциалом? Какова природа этих сил?
27. Что такое электродвижущая сила (э.д.с.)?
28. Выведите закон Ома, в дифференциальной форме,
29. Запишите закон Ома для участка цепи, содержащего э.д.с; Для замкнутой цепи,
30. Чему равна работа постоянного тока? Мощность?
31. Сформулируйте первый закон Кирхгофа для разветвленной электрической цепи и правило знаков для токов в этом законе.
32. Выведите второй закон Кирхгофа для замкнутого контура разветвленной цепи.
33. Как зависит сопротивление металлического проводника от температуры? Что такое сверхпроводимость?
34. В чем заключается сущность классической теории электропроводимости металлов?
35. Какие недостатки присущи классической теории электропроводимости металлов?
36. способами можно обнаружить существование магнитного поля проводника с током?
37. Что такое вектор индукции магнитного поля? Как он направлен в пространстве?
38. Запишите закон Ампера в векторной форме; в скалярной форме, как в этом случае определить направление действия силы?
39. Что такое напряженность магнитного поля? Как она связана с индукцией магнитного поля?
40. Запишите в векторной форме и в скалярной форме закон Био-Савара-Лапласа для индукции и напряженности магнитного поля. Как определяется угол, расстояние, направление индукции поля при скалярной записи закона?
41. Чему равна сила Лоренца, действующая на движущийся заряд? Как она направлена?
42. Чему равна циркуляция вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру?
43. Чему равна механическая работа тока в магнитном поле?
44. Чему равен механический момент сил, действующих на рамку с током в однородном магнитном поле?
45. Что такое магнитный момент рамки с током и чему он равен?

46. В чем заключается явление электромагнитной индукции? Какими опытами это явление может быть проиллюстрировано?
47. Запишите закон электромагнитной индукции Фарадея.
48. Запишите выражение для э.д.с. самоиндукции.
49. Что такое свободные колебания?
50. Как создать колебания в колебательном контуре, содержащем последовательное соединение резистора, конденсатора и катушки индуктивности? Объясните физическую картину происходящего явления.
51. Запишите дифференциальное уравнение электрических колебаний в контуре с учетом затухания.
52. Что называется добротностью контура и как добротность соотносится с напряжениями на  $R$ ,  $L$ ,  $C$  при резонансе?
53. Что такое резонанс токов? Напряжений?
54. Выведите закон Ома для цепи переменного тока.
55. Как определяется мгновенная мощность в цепи переменного тока? Из каких частей она состоит? Каков их физический смысл?
56. Что такое вектор намагниченности и чему он равен?
57. Какова связь между индукцией, напряженностью магнитного поля, намагниченностью, магнитной восприимчивостью и магнитной проницаемостью вещества?
58. Какие вещества называются диамагнетиками, парамагнетиками, ферромагнетиками? Каковы по знаку и величине (порядок) их магнитная проницаемость?
59. Что такое спин электрона? Чему он равен?
60. Как объяснить явление диамагнетизма, парамагнетизма?
61. Что такое домены и почему ферромагнетик имеет доменную структуру?
62. Что такое петля гистерезиса ферромагнетика? От чего зависит ее площадь?

#### Раздел 4

1. Запишите уравнения Максвелла в интегральной форме,
2. Запишите волновое уравнение для некоторой функции  $f$ .
3. Докажите, что электромагнитное поле распространяется волнообразно.
4. Как определяется давление электромагнитной волны?
5. Что такое показатель преломления среды (абсолютный и относительный)?
6. Что такое коэффициент отражения, пропускания?
7. Записать формулу для скорости света в среде с показателем преломления  $n$ .
8. Как выражается показатель преломления среды через ее диэлектрическую и магнитную проницаемость?
9. Записать выражение для вектора Умова-Пойтинга. Каков его физический смысл?
10. Что такое интенсивность света? Как связана интенсивность с амплитудой волны?
11. Сформулировать закон отражения света.
12. Записать закон преломления света.
13. Что такое световой поток, в чем он измеряется?
14. Что такое сила света, освещенность точечного источника света?
15. Сформулируйте законы геометрической оптики.
16. Как формулируется принцип Ферма?
17. Объясните ход лучей в призме,
18. Какие линзы называются собирающими, рассеивающими?
19. Назовите характерные оси, точки и плоскости линзы.
20. Выведите формулу линзы.
21. Как построить изображение в сферическом зеркале?
22. Как построить изображение в плоском зеркале?
23. Что такое когерентные источники и волны?
24. В чем состоит явление интерференции света?

25. Записать, чему равна разность фаз между двумя волнами, если разность хода между ними равна  $\Delta$ .
26. Чему должна равняться разность фаз и разность хода между двумя интерферирующими лучами, чтобы в данной точке наблюдался максимум (минимум) интенсивности?
27. Получить формулу для оптической разности хода лучей при интерференции в тонких пленках.
28. Что такое ширина интерференционной полосы?
29. Что такое полосы равного наклона? Где они локализованы?
30. Что такое полосы равной толщины? Где они локализованы?
31. Объясните радужную окраску мыльных пузырей. Почему в некоторых местах пузыри при отражении от них света кажутся черными?
32. Укажите, какие лучи интерферируют при образовании колец Ньютона?
33. В чем состоит явление дифракции света?
34. В чем состоит принцип Гюйгенса? Чем Френель дополнил принцип Гюйгенса? Сформулировать принцип Гюйгенса-Френеля.
35. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
36. Как строятся зоны Френеля для световой волны от точечного источника? Какова форма таких зон? Каково соотношение их площадей?
37. Как объяснить наличие светлого пятна в центре картины при дифракции от точечного источника на круглом непрозрачном экране?
38. Записать разность хода для двух крайних лучей при дифракции Фраунгофера на одной щели.
39. Что представляет собой дифракционная решетка?
40. Напишите условие главных дифракционных максимумов для решетки с периодом  $d$ ?
41. Какой свет называется поляризованным?
42. Что такое угол Брюстера? Какова поляризация отраженного под углом Брюстера луча?
43. В чем состоит явление двойного лучепреломления?
44. Как объясняется явление двойного лучепреломления?
45. Сформулировать закон Малюса.
46. В чем заключается явление дихроизма? Как делаются поляроиды?
47. Как осуществляется и для чего применяется явление искусственной анизотропии?
48. В чем заключается эффект Фарадея?
49. Какое излучение называют тепловым?
50. Что такое энергетическая светимость тела?
51. Что называется излучательной способностью тела?
52. Что называется поглощательной способностью тела? В каких пределах может меняться поглощательная способность различных тел?
53. Что такое абсолютно черное тело? Укажите способы реализации абсолютно черного тела в эксперименте?
54. Сформулировать закон Кирхгофа для теплового излучения»
55. Сформулировать закон Стефана-Больцмана.
56. Сформулировать закон смещения Вина.
57. В чем сущность гипотезы Планка?
58. Каково выражение для энергии кванта света?
59. Каковы основные законы фотоэффекта?
60. Что такое "красная граница" фотоэффекта?
61. Написать и объяснить уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
62. Что такое линии Бальмера?
63. В чем сущность модели атома Томсона?
64. Что представляет собой модель атома Резерфорда? Сущность его опытов.

65. Сформулируйте постулаты Бора.
66. В чем заключается гипотеза де Бройля?
67. Каков физический смысл интенсивности волн де Бройля?
68. Сформулируйте принцип неопределенностей Гейзенберга.
69. Запишите уравнение Шредингера.
70. Сформулируйте принцип Паули для атома или другой квантовой системы.
71. Из чего состоит полная энергия молекулы? Объясните эти виды энергии.

7.2. Темы докладов (рефератов)  
не предусмотрены программой дисциплины

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Лабораторные работы:

Лабораторная работа № 1. «Измерительный практикум»

Лабораторная работа № 2 «Изучение законов кинематики и динамики поступательного движения»

Лабораторная работа № 3 «Проверка закона сохранения момента импульса»

Лабораторная работа № 4 «Проверка теоремы Гюйгенса – Штейнера

Лабораторная работа № 5. «Определение универсальной газовой постоянной»

Лабораторная работа № 6 «Определение показателя адиабаты воздуха»

Лабораторная работа № 7 «Определение коэффициента вязкости воздуха методом Пуазейля»

Лабораторная работа № 8. «Проверка закона Ома для участка цепи. Исследование последовательного и параллельного соединения проводников»

Лабораторная работа № 9. «Изучение магнитного поля соленоида»

Лабораторная работа № 10. «Определение фокусного расстояния собирающей линзы»

Лабораторная работа № 11. «Изучение дифракционной решетки».

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона и его экспериментальная проверка.
2. Основы фотометрии. Световой поток, сила света, освещенность. Основной закон освещенности.
3. Чему равен период  $d$  дифракционной решетки, если расстояние между зелеными линиями ртути ( $\lambda = 546 \text{ нм}$ ) в спектре второго порядка  $\Delta x = 100 \text{ мм}$ . Расстояние от решетки до экрана  $a = 1 \text{ м}$ .

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку (зачет). Те, кого набранные баллы не устраивают, сдают экзамен (сдают индивидуальные задания, выполняют зачетную контрольную работу). Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Оценка за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на экзамене и выставляется согласно принятому порядку.

### 8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		60
Зачет		40
Общий итог за семестр		100

### 8.2. Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	10
	Контрольная работа по теоретическому материалу	5
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

### Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено

0-34	F	не зачтено
------	---	------------

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе (г. Донецк, пр. Театральный, д. 13). Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной

мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для выполнения лабораторных работ требуется лаборатории со специализированным оборудованием, которое отвечает современным требованиям цифрового образования: имеет в наличии большое количество различных типов датчиков, которые подключаются к ноутбуку (планшету) и позволяют осуществлять сбор экспериментальных данных, графический анализ данных, решение математических уравнений, обработку экспериментальных данных.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете кафедры общей физики и дидактики физики (ауд. 220).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Савельев И.В. Общий курс физики, т 1 - М.: Наука, 1977- 416 с. [http://www.ph4s.ru/kurs\\_ob\\_ph.html](http://www.ph4s.ru/kurs_ob_ph.html) – Текст: электронный.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 4 томах. М.: КноРус, 2009. - 1856 с. – Текст: непосредственный.
3. Иванов В.К. Курс общей физики. УМЦ КЭФ СНбНУ, 2014 <https://www.twirDX.com/file/2506309/> – Текст: электронный.
4. Соболев В.Р.(ред.) Общая физика. Сборник задач. - Минск: Вмшейшая школа, 2015. - 456 с. <https://www.twirpx.com/file/2274382/>– Текст: электронный.
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учеб. пособие для втузов. - 12-е изд. испр.- М.: Наука, 1990,- 400 с. . – Текст: непосредственный

### 11.2. Дополнительная литература

6. Яворский В.М., Пинский Л.А. Основы физики: Учеб. В 2 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика/ Под ред Ю.И.Дика.-5-е изд., стереот.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.-576с.=ISBN5-9221- 0382-2hltDs://mav.allenn.onz/d/Dhvs/Dhvs61.htm – Текст: электронный.
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т 1, 2- М.: Наука, 1990- 526 с. . . – Текст: непосредственный
8. Яворский В.М., Пинский А.А. Основы физики: Учеб. В 2 т. Т. 2. Колебания и волны. Квантовая физика.Физика ядра и элементарных частица/ Под ред Ю.И.Дика.-5-с изд., стереот.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.-576с. <https://mav.alleng.Org/d/phvs/phvs61> .him – Текст: электронный.
9. Савельев И. В. Курс физики: в 3 т.: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим и технологическим направлениям и специальностям. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. . – Текст: непосредственный

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская

государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт**: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив** ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

### 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).