

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

\_\_\_\_\_ П. А. Машаров  
«17» апреля 2025 г.  
МП

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФИЗИКА**

Укрупненная группа направлений подготовки	20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) образовательной программы	Техносферная безопасность
Специализация	
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины «Физика» для обучающихся по направлению подготовки и 20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25 мая 2020 г. N 680 (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 2025 года.

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры  
общей физики и дидактики физики

Ю. В. Дмитрук

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики.  
Протокол от 31.03.2025 г. № 10.

Заведующий кафедрой

А. В. Безус

СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического  
Факультета  
16.04.2025 г.

С. А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета  
Протокол от 16.04.2025 г. № 4.  
Председатель

В. Н. Котенко

Руководитель основной  
образовательной программы,  
доц., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.

П. В. Асланов

31.03.2025 г.

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

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

базовая подготовка по физике и математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: *Высшая математика*.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: *Электротехника и электроника, Прикладная механика, Метрология, Физические основы получения измерительной информации и эталонная база, Схемотехника измерительных устройств*.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М5.2 Физика
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	17 / 612

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

### 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	34	34	17	131	216	экзамен
Очная	1	2	34	68	17	169	288	экзамен
Очная	2	3	34	17	-	57	108	экзамен
Очная, всего			102	119	34	357	612	
Заочная	1	1	6	6	4	200	216	экзамен
Заочная	1	2	6	12	4	194	216	экзамен
Заочная	2	3	8	4	-	168	180	экзамен
Заочная, всего			20	22	8	562	612	

### 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Сформировать фундаментальные знания о физических законах и явлениях, лежащих в основе измерительных технологий, методов контроля и стандартизации.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.4. Способен применять физические законы для анализа точности измерений и метрологических задач.	ОПК-1.4.1. Знает фундаментальные физические законы, регламентирующие процессы измерений, физические принципы работы эталонов и средств измерений. ОПК-1.4.2. Умеет применять физические законы для оценки погрешностей измерений, разрабатывать рекомендации по снижению влияния физических факторов на результаты контроля.

### 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Механика	
1. Кинематика.	Связь физики с другими науками. Механическое движение. Кинематика точки. Системы отсчета. Траектория, перемещение, путь. Скорость. Ускорение.
2. Виды движения.	Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Криволинейное движение. Кинематика движения по окружности.
3. Динамика материальной точки.	Границы применимости классической механики. Сила и масса. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс. Виды сил. Силы трения. Деформация тел. Упругие силы. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Вес.
4. Системы отсчёта.	Инерциальные системы отсчёта. Преобразования Галилея. Законы движения в неинерциальных системах отсчёта. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.
5. Работа и энергия.	Механическая работа. Энергия. Работа силы. Потенциальная и кинетическая энергия.

	Потенциальные силы. Закон сохранения энергии в механике. Условия равновесия механической системы. Виды удара.
6. Кинематика и динамика твердого тела.	Кинематика твердого тела. Плоское движение твёрдого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Гироскопы.
7. Механика жидкостей и газов.	Описание движения жидкости и газа. Закон Паскаля. Равновесное состояние жидкости и действующие силы. Гидростатика. Гидростатика несжимаемой жидкости. Поле скоростей, линии и трубки тока Уравнения неразрывности. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли. Вязкость. Течение реальной жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля Движение тел в жидкостях и газах. Возникновение подъемной силы крыла
8. Механические колебания и волны.	Гармоничные колебания. Малые колебания. Гармонические колебания. Математический и физический маятники. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Упругие волны.
9. Элементы релятивистской механики.	Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них. Основной закон релятивистской динамики. Закон взаимосвязи массы и энергии.
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	
10. Основы МКТ.	Основы молекулярно-кинетической теории. Тепловое движение молекул, скорости теплового движения. Термодинамическое равновесие. Процессы. Температура. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Внутренняя энергия системы. Уравнение состояния идеального газа. Квазистатические процессы. Работа газа. Графическое изображение процессов. Работа газа при различных процессах.
11. Термодинамика.	Основные законы и методы термодинамики. Термодинамическая система и термодинамическое равновесие. Равновесные процессы. Работа и количество теплоты. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. I начало термодинамики. Адиабатический

	процесс, уравнение Пуассона. Политропические процессы.
12. 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 молекул по абсолютным значениям скоростей (Распределение Максвелла). Распределение молекул по значениям потенциальной энергии. Распределение Максвелла-Больцмана.
13. II начало термодинамики.	Основы термодинамической теории обратимых и необратимых процессов. Тепловые машины, их КПД. II начало термодинамики. Цикл Карно и его КПД. Теорема Карно. Микроскопическое и макроскопическое описание состояния системы. Приведенная теплота. Теорема Клаузиуса.
14. Энтропия.	Закон возрастания энтропии. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана и её вероятностное значение. Теорема Нернста. Критика теории "тепловой смерти" Вселенной.
15. Жидкости.	Особенности строения и теплового движения жидкостей. Поверхностное натяжение, коэффициент поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Краевые эффекты, смачивания и несмачивание, капиллярность. Фазовые переходы. Понятие фазы. Фазовые переходы I и II рода. Скрытая теплота фазового перехода. Диаграмма состояний, тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
16. Реальные газы.	Характер взаимодействия молекул реального газа. Модель реального газа, уравнение и изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние и критическая температура. Экспериментальные изотермы. Пересыщенный пар. Перегретая жидкость. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
17. Твёрдое тело.	Кристаллы (твёрдые тела) и их строение. Дефекты кристаллов.
18. Физическая кинетика.	Явления переноса. Элементарная теория и общее уравнение процессов переноса в газах. Диффузия, внутреннее трение, теплопроводность. Законы Фика, Ньютона, Фурье.

Раздел 3. Электричество и магнетизм	
19. Электрические поля зарядов в вакууме.	Электрические заряды. Два вида электричества. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Понятие об электрическом поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Графическое изображение полей Силовые линии. Теорема Остроградского-Гаусса. Работа сил электростатического поля. Потенциальность электрического поля. Потенциал электростатического поля. Связь между напряжённостью электрического поля и потенциалом.
20. Электрическое поле в веществе.	Электрическое поле в веществе. Диэлектрики. Диполь во внешнем поле. Элементарная теория поляризации диэлектриков. Векторы поляризации и электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для диэлектриков. Сегнетоэлектричество.
21. Проводники в электрическом поле.	Проводник во внешнем электрическом поле. Условие равновесия зарядов на проводнике. Связь поверхностной плотности заряда с кривизной поверхности. Емкость отдельного проводника и конденсатора. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
22. Электрический ток.	Постоянный электрический ток. Сила, плотность ток. Электродвижущая сила. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Мощность тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Зависимость сопротивления от температуры. Природа носителей тока в металлах. Классическая теория электропроводности металлов. Недостатки классической теории электрической проводимости металлов.
23. Магнитное поле в вакууме.	Взаимодействие токов, сила Ампера. Магнитное поле подвижного заряда. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца, Вихревой характер магнитного поля. Циркуляция и поток вектора магнитной индукции. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Механическая работа в магнитном поле.
24. Магнитное поле в веществе.	Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Силы, действующие на контур с током в магнитном поле. Физический смысл индукции. Токи намагничивания. Векторы намагничивания и напряженности. Циркуляция вектора напряженности. Магнитная восприимчивость и проницаемость.

25. Магнетики.	Классификация магнетиков. Магнито-механические явления. Диамагнетики и парамагнетики. Ферромагнетизм.
26. Явление электромагнитной индукции.	Закон Фарадея, правило Ленца. ЭДС индукции. Коэффициент самоиндукции. Энергия магнитного поля. Самоиндукция и взаимная индукция.
27. Электромагнитные колебания.	Колебательный контур. Свободные незатухающие, затухающие и вынужденные колебания. Квазистационарные токи. Активное сопротивление, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока. Закон Ома для переменного тока. Мощность в цепи переменного тока.
28. Электромагнитные поля.	Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Система уравнений Максвелла. Электромагнитные волны. Уравнение электромагнитной волны. Возникновение и распространение волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Сложение колебаний одного направления. Стоячие волны. Групповая скорость. Классическая электродинамика и границы ее применения.
Раздел 4. Оптика	
29. Основы фотометрии.	Действие света на глаз. Световой поток. Сила света. Освещённость. Светимость и яркость.
30. Основы геометрической оптики.	Основные свойства и характеристики света. Определение скорости света. Основные законы геометрической оптики. Законы отражения и преломления света. Принцип Ферма. Оптические системы. Ход лучей в призме. Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Недостатки линз. Зеркала.
31. Основы волновой оптики.	Световая волна, ее основные свойства и характеристики. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Отражение и преломление света.
32. Интерференция света.	Когерентность волн и методы ее осуществления в оптике. Двухлучевая интерференция. Интерференция плоских волн. Интерференция в тонких пленках. Многолучевая интерференция. Методы наблюдения интерференции.
33. Дифракция света.	Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Графическое вычисление амплитуды результирующего колебания (метод векторных диаграмм). Дифракция Френеля на простейших преградах (круглого отверстия, диска).



	Дифракция плоских волн на полуплоскости (дифракция Фраунгофера). Дифракция на краю прямолинейного полубесконечного экрана. Дифракция плоских волн на щели (дифракция Фраунгофера). Дифракционные решетки. Спектральные характеристики решетки.
34. Поляризация света.	Виды поляризации, степень поляризации. Поляризаторы, закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении, закон Брюстера. Двойное лучепреломление при прохождении света через анизотропную среду.
35. Взаимодействие света с веществом.	Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии света. Поглощение и рассеяние света. Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Фотоны.
36. Оптическая активность вещества.	Вращение плоскости поляризации в оптически активных средах. Искусственная анизотропия и двойное лучепреломление. Фотоупругость. Эффект Фарадея. Электрооптический эффект Керра.
Раздел 5. Основы квантовой механики. Атомная и ядерная физика	
37. Тепловое излучение.	Равновесное излучение. Закон излучения абсолютно черного тела Кирхгофа. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Классическая. Закон Рэлея-Джинса. Квантовая теория излучений Формула Планка.
38. Атомная физика.	Состав атомного ядра. Теория атома Бора. Постулаты Бора. Недостатки теории Бора. Опыты Франко и Герца. Спектр атома водорода по Бору. Дефект массы и энергия связи ядра Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Естественная и искусственная радиоактивность. Самые простые ядерные реакции. Цепные реакции.
39. Основы квантовой механики	Корпускулярно-волновой дуализм света и микрочастиц. Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновое уравнение Шрёдингера. Уравнение Шрёдингера для свободных частиц. Квантование энергии. Пространственное квантование. Спиновое квантовое число. Спин. Принцип Паули (принцип исключения).
40. Спектральный анализ	Спектры испускания и спектры поглощения. Законы спектрального анализа. Способы формирования спектров. Виды спектров. Энергия молекул. Виды молекулярных спектров.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+ конт	Всего
Раздел 1.	18	18	8	66	110
1. Кинематика.	2	4	2	7	15
2. Виды движения.	2	1	-	7	10
3. Динамика материальной точки.	2	4	2	7	15
4. Системы отсчёта.	2	1	-	7	10
5. Работа и энергия.	2	2	2	7	13
6. Кинематика и динамика твердого тела.	2	2	2	7	13
7. Механика жидкостей и газов.	2	2	-	8	12
8. Механические колебания и волны.	2	2	-	8	12
9. Элементы релятивистской механики.	2	-	-	8	10
Раздел 2.	16	16	9	65	106
10. Основы МКТ.	2	4	2	7	15
11. Термодинамика.	2	2	2	7	13
12. Статистическая физика.	2	4	-	7	13
13. II начало термодинамики.	2	2	2	7	13
14. Энтропия.	2	1	2	7	12
15. Жидкости.	2	2	1	7	12
16. Реальные газы.	2	1	-	7	10
17. Твёрдое тело.	1	-	-	8	9
18. Физическая кинетика.	1	-	-	8	9
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	17	131	216

Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+ конт	Всего
Раздел 3.	18	34	9	85	146
19. Электрические поля зарядов в вакууме.	2	4	2	8	16
20. Электрическое поле в веществе.	2	4	2	8	16
21. Проводники в электрическом поле.	1	4	-	8	13
22. Электрический ток.	2	4	2	8	16
23. Магнитное поле в вакууме.	2	4	2	8	16
24. Магнитное поле в веществе.	2	4	-	9	15
25. Магнетики.	1	2	-	9	12
26. Явление электромагнитной индукции.	2	2	1	9	14
27. Электромагнитные колебания.	2	4	-	9	15
28. Электромагнитные поля.	2	2	-	9	13
Раздел 4.	16	34	8	84	142
29. Основы фотометрии.	2	4	2	10	18
30. Основы геометрической оптики.	4	6	2	10	22
31. Основы волновой оптики.	1	4	-	10	15
32. Интерференция света.	2	4	2	10	18
33. Дифракция света.	2	4	2	10	18
34. Поляризация света.	2	4	-	10	16
35. Взаимодействие света с веществом.	2	4	-	12	18

36. Оптическая активность вещества.	1	4	-	12	17
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	68	17	169	288

Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+ конт	Всего
Раздел 5.	34	17		57	108
37. Тепловое излучение.	6	4		13	23
38. Атомная физика.	14	8		14	36
39. Основы квантовой механики	8	1		15	24
40. Спектральный анализ	6	4		15	25
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17		57	108
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	102	119	34	357	612

6.2. Форма обучения – заочная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+ конт	Всего
Раздел 1.	3	3	2	100	108
1. Кинематика.	0,5	1	0,5	8	10
2. Виды движения.	0,5	-	-	9,5	10
3. Динамика материальной точки.	0,5	1	0,5	8	10
4. Системы отсчёта.	0,5	-	-	9,5	10
5. Работа и энергия.	0,5	1	0,5	8	10
6. Кинематика и динамика твердого тела.	0,5	-	0,5	19	20
7. Механика жидкостей и газов.	-	-	-	14	14
8. Механические колебания и волны.	-	-	-	14	14
9. Элементы релятивистской механики.	-	-	-	10	10
Раздел 2.	3	3	2	100	108
10. Основы МКТ.	0,5	1	0,5	8	10
11. Термодинамика.	0,5	1	0,5	8	10
12. Статистическая физика.	0,5	-	-	9,5	10
13. II начало термодинамики.	0,5	1	0,5	8	10
14. Энтропия.	0,5	-	0,5	9	10
15. Жидкости.	-	-	-	14	14
16. Реальные газы.	0,5	-	-	14,5	15
17. Твёрдое тело.	-	-	-	14	14
18. Физическая кинетика.	-	-	-	15	15
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	6	6	4	200	216

Форма обучения – заочная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+ конт	Всего
Раздел 3.	3	6	2	97	108
19. Электрические поля зарядов в вакууме.	0,5	1	0,5	8	10
20. Электрическое поле в веществе.	0,5	1	0,5	8	10

21. Проводники в электрическом поле.	-	-	-	10	10
22. Электрический ток.	0,5	2	0,5	7	10
23. Магнитное поле в вакууме.	0,5	1	0,5	8	10
24. Магнитное поле в веществе.	0,5	-	-	9,5	10
25. Магнетики.	-	-	-	10	10
26. Явление электромагнитной индукции.	0,5	1	-	10,5	12
27. Электромагнитные колебания.	-	-	-	12	12
28. Электромагнитные поля.	-	-	-	14	14
Раздел 4.	3	6	2	97	108
29. Основы фотометрии.	0,5	-	0,5	9	10
30. Основы геометрической оптики.	0,5	2	0,5	7	10
31. Основы волновой оптики.	0,5	-	-	9,5	10
32. Интерференция света.	0,5	1	0,5	8	10
33. Дифракция света.	0,5	2	0,5	7	10
34. Поляризация света.	0,5	1	-	8,5	10
35. Взаимодействие света с веществом.	-	-	-	24	24
36. Оптическая активность вещества.	-	-	-	24	24
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	6	12	4	194	216

Форма обучения – заочная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+ конт	Всего
Раздел 5.	8	4	-	168	180
37. Тепловое излучение.	1	1	-	42	44
38. Атомная физика.	3	2	-	42	47
39. Основы квантовой механики	2	-	-	42	44
40. Спектральный анализ	2	1	-	42	45
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	8	4	-	168	180
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	20	22	8	562	612

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. В чём состоит механическое движение?
2. Что такое система отсчёта?
3. Как формулируется основная задача механики?
4. С помощью каких видов движения можно представить любое движение твёрдого тела?
5. Какое движение называется поступательным?
6. Какое движение называется вращательным?
7. Что такое траектория движения?
8. Какими способами можно задать движение точки?
9. В чём смысл понятий пути и перемещения?
10. Чему равен вектор полного ускорения при движении точки по криволинейной траектории?
11. Как определить модуль полного ускорения?
12. Чему равно среднее значение скорости? Ускорения?

13. Какие параметры характеризуют движение по окружности?
14. Как определить угловую скорость вращения материальной точки?
15. Как определяется угловое ускорение при неравномерном вращении, куда направлен его вектор?
16. Какова связь между тангенциальным ускорением и угловым?
17. Какое движение называется равномерным прямолинейным?
18. Как выглядят графики скорости и перемещения для равномерного прямолинейного движения?
19. Какое движение называется равноускоренным прямолинейным?
20. Как определить скорость при равноускоренном прямолинейном движении?
21. Что такое период вращательного движения?
22. Какое движение называется равномерным вращательным?
23. Какие системы отсчёта называются инерциальными? Приведите примеры таких систем.
24. Что такое инерция тела?
25. Какие виды сил известны в физике? Какие виды сил рассматриваются в механике?
26. Что называется уравнением движения материальной точки?
27. Как формулируется II закон Ньютона?
28. Что такое масса тела?
29. Что такое импульс силы, импульс материальной точки? Как формулируется II закон Ньютона с использованием этих величин?
30. Как формулируется III закон Ньютона?
31. Как формулируется закон сохранения импульса?
32. Что такое центр масс тела (системы материальных точек)? Как находятся координаты центра масс?
33. Какие виды трения существуют в природе?
34. Какие виды деформаций существуют? Приведите примеры.
35. Как формулируется закон Гука?
36. Какова природа сил упругости?
37. Как формулируется закон всемирного тяготения для двух материальных точек?
38. Что такое ускорение свободного падения? Как оно зависит от широты места и высоты над поверхностью Земли?
39. Что такое сила тяжести? Вес тела?
40. Как вычисляется работа силы, постоянной во времени и изменяющейся во времени?
41. Что такое кинетическая энергия материальной точки? Системы материальных точек?
42. Что такое потенциальная энергия?
43. Какие силы называются консервативными? Чем определяется работа этих сил? Чему она равна на замкнутой траектории?
44. Чему равна потенциальная энергия тела, поднятого над Землёй?
45. Чему равна потенциальная энергия упруго деформированной пружины?
46. Как формулируется закон сохранения?
47. Как формулируется закон сохранения механической энергии?
48. Какой удар называется абсолютно неупругим?
49. Условие равновесия механической системы.
50. Что такое устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие?
51. Какое движение твёрдого тела называется поступательным, вращательным?
52. Что называется моментом силы относительно оси?
53. Сформулируйте теорему Гюйгенса-Штейнера.

54. Сформулируйте основное уравнение динамики для вращательного движения твердого тела.
55. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
56. Какие процессы называются периодическими? Что такое период?
57. Какие колебания называются гармоническими? Собственными?
58. Как записывается дифференциальное уравнение незатухающих гармонических колебаний?
59. Записать уравнение гармонического колебания и дать определение всех величин, входящих в это уравнение.
60. Что такое затухание колебаний? Записать уравнение затухающих колебаний. Начертить примерный график таких колебаний.
61. Что такое резонанс? Чем определяется острота резонансного пика?
62. Что такое математический маятник? Записать формулу для периода колебаний.
63. Что такое физический маятник? Записать формулу для периода колебаний.
64. Что такое волна?
65. Записать уравнение плоской гармонической волны.
66. Что такое продольные и поперечные волны? Примеры продольных и поперечных волн.
67. В каких средах могут распространяться продольные волны? Поперечные волны?
68. Что называется стационарным течением?
69. Что такое линия тока?
70. Что такое трубка тока?
71. Записать уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. Как оно читается?
72. Существует ли сила сопротивления движению тел в идеальной жидкости?
73. Какое течение жидкости называют турбулентным?

## Раздел 2

74. Какие свойства тел изучает термодинамика?
75. Какое состояние системы называется равновесным? Неравновесным?
76. Что такое обратимые процессы? Циклические процессы?
77. Какие основные положения молекулярно-кинетической теории? Их опытное подтверждение.
78. Что такое температура? Как можно измерить температуру тела?
79. Запишите уравнение состояния идеального газа.
80. Как формулируется закон Дальтона?
81. Какие процессы называются политропическими?
82. Как определяется работа газа при изменении объема?
83. Виды теплообмена.
84. Что называется количеством теплоты?
85. Как формулируется I начало термодинамики?
86. Что такое внутренняя энергия тела?
87. Что такое теплоемкость тела? Удельная теплоемкость?
88. Как определяется теплоемкость газа при изохорическом процессе, при изобарическом?
89. Как связаны между собой теплоемкость газа при изобарическом и изохорическом процессах?
90. Как определяется работа газа при различных политропических процессах?
91. Что такое степень свободы частицы?
92. Чему равна кинетическая энергия многоатомного газа?
93. Запишите распределение Максвелла молекул по скоростям.
94. Как получить распределение Больцмана?

95. Выведите барометрическую формулу.
96. Что такое функция распределения?
97. Что такое энтропия?
98. Чему равно изменение энтропии замкнутой изолированной системы?
99. Сформулируйте II начало термодинамики.
100. Что такое тепловая машина?
101. Что такое разомкнутый и замкнутый циклы?
102. Что представляет собой цикл Карно?
103. Чему равен максимальный к.п.д. идеальной машины?
104. Чему равен к.п.д. идеальной тепловой машины?
105. Каков смысл постоянных в уравнении Ван-дер-Ваальса?
106. Что такое испарение, кипение, чем они отличаются друг от друга?
107. От каких условий зависит испарение и кипение жидкости?
108. Какой пар называется насыщенным?

### Раздел 3

109. Что такое электрический заряд?
110. Как формулируется закон сохранения заряда?
111. Запишите закон Кулона для двух точечных зарядов в векторной и скалярной форме.
112. Что такое электрическое поле?
113. Что такое напряженность электрического поля? Куда направлен ее вектор?
114. В чем заключается принцип суперпозиции электрических полей?
115. Что такое силовая линия электростатического поля, каково ее направление?
116. Чему равна напряженность поля и как проходят силовые линии точечного заряда?
117. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса.
118. Что такое электрическое смещение (вектор электрической индукции)?
119. Чему равна работа сил электрического поля на отрезке пути?
120. Что такое циркуляция вектора напряженности электрического поля и чему она равна по замкнутому контуру?
121. Какое поле называется потенциальным? Докажите, что поле центральных сил является потенциальным.
122. Как определяется потенциал электростатического поля в данной точке пространства?
123. Чему равен потенциал в произвольной точке, создаваемый точечным электрическим зарядом?
124. Какова связь между напряженностью электростатического поля и потенциалом?
125. Как распределяются заряды на металлической поверхности сложной формы?
126. Что такое емкость уединенного проводника?
127. Выведите формулу емкости плоского конденсатора.
128. Что такое объемная плотность энергии электрического поля?
129. Какой величиной характеризуется электрическое поле в диэлектрике?
130. Как связаны между собой вектора электрического смещения и напряженности электрического поля?
131. 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?
132. Что такое точка Кюри сегнетоэлектрика? Что происходит в этой точке?
133. Что такое электрический ток? Что называют силой и плотностью тока? В чем они измеряются?

134. Какие силы могут осуществить перенос электронов от точки с меньшим потенциалом в точку с большим потенциалом? Какова природа этих сил?
135. Что такое электродвижущая сила (э.д.с.)?
136. Выведите закон Ома, в дифференциальной форме,
137. Запишите закон Ома для участка цепи, содержащего э.д.с.; Для замкнутой цепи,
138. Чему равна работа постоянного тока? Мощность?
139. Сформулируйте первый закон Кирхгофа для разветвленной электрической цепи и правило знаков для токов в этом законе.
140. Выведите второй закон Кирхгофа для замкнутого контура разветвленной цепи.
141. Как зависит сопротивление металлического проводника от температуры? Что такое сверхпроводимость?
142. В чем заключается сущность классической теории электропроводимости металлов?
143. Какие недостатки присущи классической теории электропроводимости металлов?
144. Какими способами можно обнаружить существование магнитного поля проводника с током?
145. Что такое вектор индукции магнитного поля? Как он направлен в пространстве?
146. Запишите закон Ампера в векторной форме; в скалярной форме, как в этом случае определить направление действия силы?
147. Что такое напряженность магнитного поля? Как она связана с индукцией магнитного поля?
148. 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?
149. Чему равна сила Лоренца, действующая на движущийся заряд? Как она направлена?
150. Чему равна циркуляция вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру?
151. Чему равна механическая работа тока в магнитном поле?
152. Чему равен механический момент сил, действующих на рамку с током в однородном магнитном поле?
153. Что такое магнитный момент рамки с током и чему он равен?
154. В чем заключается явление электромагнитной индукции? Какими опытами это явление может быть проиллюстрировано?
155. Запишите закон электромагнитной индукции Фарадея.
156. Запишите выражение для э.д.с. самоиндукции.
157. Что такое свободные колебания?
158. Как создать колебания в колебательном контуре, содержащем последовательное соединение резистора, конденсатора и катушки индуктивности? Объясните физическую картину происходящего явления.
159. Запишите дифференциальное уравнение электрических колебаний в контуре с учетом затухания.
160. Что называется добротностью контура и как добротность соотносится с напряжениями на  $R$ ,  $L$ ,  $C$  при резонансе?
161. Что такое резонанс токов? Напряжений?
162. Выведите закон Ома для цепи переменного тока.
163. Как определяется мгновенная мощность в цепи переменного тока? Из каких частей она состоит? Каков их физический смысл?
164. Что такое вектор намагниченности и чему он равен?



165. Какова связь между индукцией, напряженностью магнитного поля, намагниченностью, магнитной восприимчивостью и магнитной проницаемостью вещества?

166. Какие вещества называются диамагнетиками, парамагнетиками, ферромагнетиками? Каковы по знаку и величине (порядок) их магнитная проницаемость?

167. Что такое спин электрона? Чему он равен?

168. Как объяснить явление диамагнетизма, парамагнетизма?

169. Что такое домены и почему ферромагнетик имеет доменную структуру?

170. Что такое петля гистерезиса ферромагнетика? От чего зависит ее площадь?

171. Запишите уравнения Максвелла в интегральной форме.

172. Запишите волновое уравнение для некоторой функции  $f$ .

173. Докажите, что электромагнитное поле распространяется волнообразно.

174. Как определяется давление электромагнитной волны?

#### Раздел 4

175. Что такое показатель преломления среды (абсолютный и относительный)?

176. Что такое коэффициент отражения, пропускания?

177. Записать формулу для скорости света в среде с показателем преломления  $n$ .

178. Как выражается показатель преломления среды через ее диэлектрическую и магнитную проницаемость?

179. Записать выражение для вектора Умова-Пойтинга. Каков его физический смысл?

180. Что такое интенсивность света? Как связана интенсивность с амплитудой волны?

181. Сформулировать закон отражения света.

182. Записать закон преломления света.

183. Что такое световой поток, в чем он измеряется?

184. Что такое сила света, освещенность точечного источника света?

185. Сформулируйте законы геометрической оптики.

186. Как формулируется принцип Ферма?

187. Объясните ход лучей в призме,

188. Какие линзы называются собирающими, рассеивающими?

189. Назовите характерные оси, точки и плоскости линзы.

190. Выведите формулу линзы.

191. Как построить изображение в сферическом зеркале?

192. Как построить изображение в плоском зеркале?

193. Что такое когерентные источники и волны?

194. В чем состоит явление интерференции света?

195. Записать, чему равна разность фаз между двумя волнами, если разность хода между ними равна  $\Delta$ .

196. Чему должна равняться разность фаз и разность хода между двумя интерферирующими лучами, чтобы в данной точке наблюдался максимум (минимум) интенсивности?

197. Получить формулу для оптической разности хода лучей при интерференции в тонких пленках.

198. Что такое ширина интерференционной полосы?

199. Что такое полосы равного наклона? Где они локализованы?

200. Что такое полосы равной толщины? Где они локализованы?

201. Объясните радужную окраску мыльных пузырей. Почему в некоторых местах пузыри при отражении от них света кажутся черными?

202. Укажите, какие лучи интерферируют при образовании колец Ньютона?

203. В чем состоит явление дифракции света?

204. В чем состоит принцип Гюйгенса? Чем Френель дополнил принцип Гюйгенса? Сформулировать принцип Гюйгенса-Френеля.
205. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
206. Как строятся зоны Френеля для световой волны от точечного источника? Какова форма таких зон? Каково соотношение их площадей?
207. Как объяснить наличие светлого пятна в центре картины при дифракции от точечного источника на круглом непрозрачном экране?
208. Записать разность хода для двух крайних лучей при дифракции Фраунгофера на одной щели.
209. Что представляет собой дифракционная решетка?
210. Напишите условие главных дифракционных максимумов для решетки с периодом  $d$ ?
211. Какой свет называется поляризованным?
212. Что такое угол Брюстера? Какова поляризация отраженного под углом Брюстера луча?
213. В чем состоит явление двойного лучепреломления?
214. Как объясняется явление двойного лучепреломления?
215. Сформулировать закон Малюса.
216. В чем заключается явление дихроизма? Как делаются поляроиды?
217. Как осуществляется и для чего применяется явление искусственной анизотропии?
218. В чем заключается эффект Фарадея?

## Раздел 5

219. Какое излучение называют тепловым?
220. Что такое энергетическая светимость тела?
221. Что называется излучательной способностью тела?
222. Что называется поглотительной способностью тела? В каких пределах может меняться поглотительная способность различных тел?
223. Что такое абсолютно черное тело? Укажите способы реализации абсолютно черного тела в эксперименте?
224. Сформулировать закон Кирхгофа для теплового излучения»
225. Сформулировать закон Стефана-Больцмана.
226. Сформулировать закон смещения Вина.
227. В чем сущность гипотезы Планка?
228. Каково выражение для энергии кванта света?
229. Каковы основные законы фотоэффекта?
230. Что такое "красная граница" фотоэффекта?
231. Написать и объяснить уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
232. Что такое линии Бальмера?
233. В чем сущность модели атома Томсона?
234. Что представляет собой модель атома Резерфорда? Сущность его опытов.
235. Сформулируйте постулаты Бора.
236. В чем заключается гипотеза де Бройля?
237. Каков физический смысл интенсивности волн де Бройля?
238. Сформулируйте принцип неопределенностей Гейзенберга.
239. Запишите уравнение Шредингера.
240. Сформулируйте принцип Паули для атома или другой квантовой системы.
241. Из чего состоит полная энергия молекулы? Объясните эти виды энергии.

## 7.2. Темы докладов (рефератов)

### 7.3. Темы письменных работ (типы задач)

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

### 7.4. Образец содержания экзаменационного билета

<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>1</u></b>	
1.	Преобразования Галилея. Законы движения в неинерционных системах отсчета.
2.	Поле скоростей. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности.
3.	Определить наименьшее возможное давление идеального газа в процессе, который происходит по закону $T = T_0 + \alpha V^2$ где $T_0$ и $\alpha$ - константы Математические модели и численные методы.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

## 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.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

### 8.1. Форма обучения – очная, семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
	Контрольные работы по практике	30
	Лабораторные работы	20
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

### Форма обучения – очная, семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
3-4	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
	Контрольные работы по практике	20
	Лабораторные работы	40
ИТОГО		70
Экзамен		30
Общий итог за семестр		100

Форма обучения – очная, семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
5	Контрольная работа по теоретическому материалу	30
	Лабораторные работы	20
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

8.1. Форма обучения – заочная, семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
	Контрольные работы по практике	30
	Лабораторные работы	20
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

Форма обучения – заочная, семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
3-4	Контрольная работа по теоретическому материалу	10
	Контрольные работы по практике	20
	Лабораторные работы	40
ИТОГО		70
Экзамен		30
Общий итог за семестр		100

Форма обучения – заочная, семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
5	Контрольная работа по теоретическому материалу	30
	Лабораторные работы	20
ИТОГО		50

Экзамен	50
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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4 корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения 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 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 могут применяться 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.

## 10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

## 10.1. 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: Вышэйшая 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 вузов. - 12-е изд. испр. - М.: Наука, 1990. - 400 с. – Текст: непосредственный.

## 10.2. Дополнительная литература

6. Яворский, Б. М. Основы физики : учебник : в 2 т. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. Электродинамика / Б. М. Яворский, Л. А. Пинский ; под ред. Ю. И. Дика. — 5-е изд., стер. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 576 с. — ISBN 5-9221-0382-2. — URL:

<https://mav.alleng.org/d/phvs/phvs61.htm> (дата обращения: 04.07.2025). — Текст : электронный.

7. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебник : в 5 т. Т. 1 : Механика / Д. В. Сивухин. — М. : Наука, 1990. — 526 с. — Текст : непосредственный.

8. Яворский, Б. М. Основы физики : учебник : в 2 т. Т. 2 : Колебания и волны. Квантовая физика. Физика ядра и элементарных частиц / Б. М. Яворский, Л. А. Пинский ; под ред. Ю. И. Дика. — 5-е изд., стер. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 576 с. — ISBN 5-9221-0383-0. — URL: <https://mav.alleng.org/d/phvs/phvs61.htm> (дата обращения: 04.07.2025). — Текст : электронный.

9. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие : в 3 т. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. — М. : Наука, 1989. — 352 с. — Текст : непосредственный.

## 11. 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: 31.03.2025). — 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: 31.03.2025). — Режим доступа: для авторизов. пользователей. — Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». — Москва, 2014- . — URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). — Режим доступа: свободный. — Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 31.03.2025). — Режим доступа: издания Сетевой электронной библиотеки, для авторизов. пользователей. — Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. — Москва, 2013. — URL: <https://urait.ru/library/svobodnyy-dostup/> (дата обращения: 31.03.2025). — Режим доступа: издания свободного доступа, для авторизов. пользователей. — Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». — Донецк, 2016- . — URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). — 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: 31.03.2025). — 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: 31.03.2025). — Режим доступа: свободный.

## 12. 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).