

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

МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Увеличенная группа направлений подготовки	28.00.00 Нанотехнологии и наноматериалы
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	28.03.03 Наноматериалы
Направленность (профиль) образовательной программы	Наноматериалы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

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

Рабочая программа дисциплины **«Механика и молекулярная физика»** для обучающихся по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (Профиль: Наноматериалы), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 968 (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:

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

И. К. Козловская

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

Заведующий кафедрой

А. В. Безус

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана 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, д-р физ.-мат. наук, проф.
31.03.2025 г.

А. Г. Петренко

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 физике в объеме программы средней школы;

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы.

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

«Теоретическая механика», «Физика твердого тела»; используются при написании выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	28.03.03 Наноматериалы (Профиль: Наноматериалы)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.8 Механика и молекулярная физика
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4,5 / 162

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 периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	1	1	34	-	17	111	162	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование систематизированных знаний в области механики и молекулярной физики как базы для освоения физико-математических дисциплин. Обучение студентов активному применению теоретических основ физики в качестве рабочего аппарата, позволяющего решать, как типичные задачи, так и задачи повышенного уровня сложности, и приобретение уверенности при самостоятельной работе.

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

4.1. Компетенции

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

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-1.3. Применяет физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности.

4.3. Результаты обучения

ОПК-1.3.1. Знает основные понятия и фундаментальные законы физики, применяемые для решения профессиональных задач.

ОПК-1.3.2. Умеет применять основные физические законы и понятия для наблюдения и исследования физических явлений, процессов и объектов.

ОПК-1.3.3. Владеет навыками объяснения основных наблюдаемых природных и техногенных явлений и эффектов с позиций физических законов.

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Применяет физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.3.1. Знает основные понятия и фундаментальные законы физики, применяемые для решения профессиональных задач. ОПК-1.3.2. Умеет применять основные физические законы и понятия для наблюдения и исследования физических явлений, процессов и объектов. ОПК-1.3.3. Владеет навыками объяснения основных наблюдаемых природных и техногенных явлений и эффектов с позиций физических законов.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Кинематика	Связь физики с другими науками. Кинематика точки. Системы отсчета. Траектория, перемещение, путь. Скорость. Ускорение.

Раздел 2. Виды движения	Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Криволинейное движение. Кинематика движения по окружности.
Раздел 3. Динамика	Сила и масса. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс.
Раздел 4. Виды сил	Силы трения. Деформация тел. Упругие силы. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Вес. Преобразования Галилея. Законы движения в неинерциальных системах отсчёта. Силы инерции. Сила Кориолиса.
Раздел 5. Работа и энергия	Механическая работа. Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия. Потенциальные силы. Закон сохранения энергии в механике. Условия равновесия механической системы. Виды удара.
Раздел 6. Кинематика и динамика твердого тела	Кинематика твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.
Раздел 7. Механика жидкостей и газов	Закон Паскаля. Уравнения неразрывности. Уравнение Бернулли и следствие из него. Вязкость и методы определения вязкости. Движение тел в жидкости.
Раздел 8. Механические колебания и волны	Гармонические колебания. Математический и физический маятники. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Упругие волны.
Раздел 9. Основы МКТ	Основы молекулярно-кинетической теории. Тепловое движение молекул, скорости теплового движения. Температура. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Уравнение состояния идеального газа.
Раздел 10. Термодинамика	Термодинамика. Основные законы и методы термодинамики. Термодинамическая система и термодинамическое равновесие. Равновесные процессы. Работа и количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. I начало термодинамики. Теплоемкость тел. Адиабатический процесс, уравнение Пуассона.
Раздел 11. Статистическая физика	Статистическая физика. Предмет статистической физики. Молекулярно-кинетическое значение температуры. Энергия теплового движения. Распределение энергии теплового движения по степеням свободы. Классическая теория теплоемкости идеального газа и кристаллических тел, ее недостатки. Понятие о квантовой теории.
Раздел 12. Распределение Максвелла.	Распределение молекул по абсолютным значениям скоростей (Распределение Максвелла). Распределение молекул по значениям потенциальной энергии. Распределение Максвелла-Больцмана.
Раздел 13. II начало термодинамики. Энтропия	Основы термодинамической теории обратимых и необратимых процессов. Тепловые машины, их КПД. II начало термодинамики. Приведенная теплота. Теорема Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

	Энтропия и вероятность. Формула Больцмана и её вероятностное значение. Теорема Нернста. Критика теории "тепловой смерти" Вселенной.
Раздел 14. Реальные газы	Отклонение газов от идеальных. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические величины. Экспериментальные изотермы. Пересыщенный пар. Перегретая жидкость. Внутренняя энергия реального газа.
Раздел 15. Жидкости	Жидкости. Особенности строения и теплового движения жидкостей. Поверхностное натяжение, коэффициент поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Краевые эффекты, смачивание и несмачивание, капиллярность.
Раздел 16. Фазовые переходы. Явления переноса	Фазовые переходы. Понятие фазы. Фазовые переходы I и II рода. Скрытая теплота фазового перехода. Диаграмма состояний, тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Явления переноса. Элементарная теория и общее уравнение процессов переноса в газах. Диффузия, внутреннее трение, теплопроводность. Законы Фика, Ньютона, Фурье.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Кинематика	2		1	7	10
Раздел 2. Виды движения	2		1	7	10
Раздел 3. Динамика	3		2	8	13
Раздел 4. Виды сил	2		1	7	10
Раздел 5. Работа и энергия	3		1	8	12
Раздел 6. Кинематика и динамика твердого тела	2		1	7	10
Раздел 7. Механика жидкостей и газов	2		1	7	10
Раздел 8. Механические колебания и волны	2		1	7	10
Раздел 9. Основы МКТ	2		1	7	10
Раздел 10. Термодинамика	2		1	7	10
Раздел 11. Статистическая физика	2		1	7	10
Раздел 12. Распределение Максвелла.	2		1	7	10
Раздел 13. II начало термодинамики. Энтропия	2		1	7	10
Раздел 14. Реальные газы	2		1	6	9
Раздел 15. Жидкости	2		1	6	9
Раздел 16. Фазовые переходы. Явления переноса.	2		1	6	9
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34		17	111	162

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Механическое движение.
2. Физическое тело и материальная точка.
3. Система отсчета.
4. Радиус-вектор. Траектория, путь, перемещение.

Раздел 2

5. Прямолинейное равномерное движение. Вектор скорости. Графическое представление движения.
6. Неравномерное движение. Средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение.
7. Относительность движения. Классический закон сложения скоростей.
8. Равнопеременное движение. Координата, путь перемещение и скорость при равнопеременном движении.
9. Свободное падение. Ускорение свободного падения.
10. Вращательное движение. Угол поворота, угловая скорость, период и частота вращения.
11. Связь угловой скорости с линейной скоростью.

Раздел 3

12. Инерция, инертность, масса, сила.
13. Первый закон Ньютона, инерциальные системы отсчета.
14. Второй закон Ньютона.
15. Третий закон Ньютона.
16. Принцип относительности Галилея.
17. Импульс силы, импульс тела.
18. Замкнутая система. закон сохранения импульса.
19. Упругий (абсолютно упругий) удар.
20. Реактивное движение.

Раздел 4

21. Гравитационные силы. Сила Всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения.
22. Сила тяжести, вес тела. Невесомость.
23. Деформации. Сила упругости. Закон Гука.
24. Сила трения, сила трения покоя, сила трения скольжения, коэффициент трения скольжения.

Раздел 5

25. Механическая работа. Работа силы тяжести. Работа силы упругости.
26. Кинетическая энергия и потенциальная энергия.
27. Теорема об изменении кинетической энергии.
28. Теорема об убыли потенциальной энергии.
29. Механическая энергия, закон сохранения механической энергии. Закон сохранения и превращения энергии.

- 30. Работа сил трения.
- 31. Мощность, связь между мощностью и скоростью. КПД.
- 32. Неупругий удар. Абсолютно неупругий удар.

Раздел 6

- 33. Плечо силы, момент силы. Уравнение моментов.
- 34. Правило рычага.
- 35. Центр тяжести.
- 36. Виды равновесия тел.

Раздел 7

- 37. Давление и сила давления.
- 38. Давление, создаваемое газами, атмосферное давление.
- 39. Закон Паскаля для жидкостей и газов.
- 40. Выталкивающая сила, закон Архимеда. Условие плавания тел.

Раздел 8

- 41. Колебательное движение.
- 42. Свободные колебания.
- 43. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Смещение, амплитуда, период, частота, циклическая частота, фаза, начальная фаза колебаний.
- 44. Превращения энергии при гармонических колебаниях.
- 45. Затухающие колебания.
- 46. Вынужденные колебания. Резонанс.
- 47. Математический маятник, период колебаний математического маятника.
- 48. Колебания груза на пружине.
- 49. Поперечная волна, продольная волна. Длина волны, скорость волны.
- 50. Звуковые волны. Характеристики звука.
- 51. Инфра- и ультразвуки и их применение.

Раздел 9

- 52. Какие основные положения молекулярно-кинетической теории? Их опытное подтверждение.
- 53. Что такое температура? Как можно измерить температуру тела?
- 54. Какое состояние системы называют равновесным? Неравновесным?
- 55. Что такое идеальный газ?
- 56. Запишите уравнение состояния идеального газа.
- 57. Как формулируется закон Дальтона?
- 58. Что такое обратимые процессы? Циклические процессы?
- 59. Какие процессы называются политропическими?

Раздел 10

- 60. Как определяется работа газа при изменении объема?
- 61. Виды теплообмена.
- 62. Что называют количеством теплоты?
- 63. Что такое внутренняя энергия тела?

64. Как формулируется I начало термодинамики?
65. Что такое теплоемкость тела? Удельная теплоемкость? Молярная теплоемкость?
66. Как определяется теплоемкость газа при изохорическом процессе, при изобарическом?
67. Как связаны между собой теплоемкость газа при изобарическом и изохорическом процессах?
68. Как определяется работа газа при различных политропических процессах?

Раздел 11-13

69. Что такое степень свободы частицы?
70. Чему равна кинетическая энергия многоатомного газа?
71. Запишите распределение Максвелла молекул по скоростям.
72. Как получить распределение Больцмана?
73. Выведите барометрическую формулу.
74. Что такое функция распределения?
75. Что такое энтропия?
76. Чему равно изменение энтропии замкнутой изолированной системы?
77. Сформулируйте II начало термодинамики.
78. Что такое тепловая машина?
79. Что такое разомкнутый и замкнутый циклы?
80. Что представляет собой цикл Карно?
81. Чему равен максимальный к.п.д. идеальной машины?
82. Чему равен к.п.д. идеальной тепловой машины?

Раздел 14-16

83. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Каков смысл постоянных в уравнении Ван-дер-Ваальса?
84. Что такое испарение, кипение, чем они отличаются друг от друга?
85. От каких условий зависит испарение и кипение жидкости?
86. Какой пар называют насыщенным?
87. Явления переноса: теплопроводность, внутреннее трение, диффузия.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по темам:

- механика;
- молекулярная физика.

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

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

Донецкий государственный университет Физико-технический факультет Кафедра общей физики и дидактики физики	
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	28.03.03 Наноматериалы
Профиль подготовки	Наноматериалы
Форма обучения	Очная
Семестр	1
Дисциплина	Механика и молекулярная физика
Экзаменационный билет № 1	
1. Механическое движение (поступательное и вращательное движение). Понятия: радиус-вектор, путь, перемещение. 2. I начало термодинамики и его применение к различным процессам. 3. Вычислить момент инерции тонкой однородной прямоугольной пластины относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно к ее плоскости, если стороны пластины a и b , масса m .	
Утверждено на заседании кафедры общей физики и дидактики физики, протокол № _ от _____ 202_ г.	
Заведующий кафедрой	
Экзаменатор	

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. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-16	Организационно-учебная работа в аудитории	15
	Самостоятельная работа	15
	Контрольные работы по практике	15
	Контрольная работа по теоретическому материалу	15
ИТОГО		60
Промежуточная аттестация		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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4 учебном 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 теоретической физики и нанотехнологий (ауд.256).

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. Иванов В.К. Курс общей физики. УМЦ КЭФ СПбПУ, 2014
<https://www.twirpx.com/file/2506309/> (в свободном доступе).
2. Соболев В.Р.(ред.) Общая физика. Сборник задач. – Минск: Высшая школа, 2015. – 456 с. <https://www.twirpx.com/file/2274382/> (в свободном доступе).
3. Малюк Н.Г. Механика. Курс лекций. ДонНУ, 2018. – 108 с.
4. Малюк Н.Г. Молекулярная физика и термодинамика. Курс лекций. ДонНУ, 2019. – 144 с.
5. Яворский В.М., Пинский А.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. =ISBN5-9221-0382-2
<https://may.alleng.org/d/phys/phys61.htm> (в свободном доступе)
6. 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. - Санкт-Петербург: Лань, 2006. - 351 с.
7. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для студентов физ. специальностей вузов / И. Е. Иродов. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 431 с.

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).