

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

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

Факультет математики и информационных технологий  
Кафедра теории упругости и вычислительной математики  
имени академика А.С. Космодамианского



УТВЕРЖДАЮ

проректор

«29» марта 2024 г.

МП

П.А. Машаров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МЕХАНИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Укрупненная группа направлений  
подготовки

Программа высшего образования

Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация

Форма обучения

01.00.00 Математика и механика

Программа бакалавриата

01.03.02 Прикладная математика и  
информатика

Прикладная математика и информатика

Бакалавр

Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Математические модели механики твердого тела**» для обучающихся по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 9 (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 теории упругости  
и вычислительной математики  
им. акад. А.С. Космодамианского,  
канд. физ.-мат. наук



А.И. Мирончук

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А.С. Космодамианского.  
Протокол от 26.03.2024 г. № 10

Врио заведующего кафедрой



Р.Н. Нескородев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и  
информационных технологий  
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.  
Председатель



Л.И. Селякова

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
д-р физ.-мат. наук, доцент  
26.03.2024 г.



Р.Н. Нескородев

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

предметы программы среднего общего образования: Математика, Алгебра и начала математического анализа, Геометрия, Информатика;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Численные методы, Дифференциальные уравнения, Комплексный анализ, Функциональный анализ, Специализированные математические пакеты в исследованиях моделей механики.

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

Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования, Компьютерная графика в механико-математических моделях и игровых технологиях, Уравнения математической физики.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	01.03.02 / Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.9 Математические модели механики твердого тела
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 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	3	5	34	34	0	76	144	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

знакомство с основами классической механики твердого тела, подходами абстрагирования при изучении реальных процессов и построении моделей твердого тела, методов составления и решения краевых задач с использованием различных моделей, методов численной реализации этих решений на современных ЭВМ.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен формализовать	ПК-2.2. Способен модифицировать	ПК-2.2.1. Знает проблемы механики деформируемого твердого тела с учетом

требования и проектировать компьютерное программное обеспечение на основе существующих и разрабатываемых моделей.	существующие и разрабатывать новые модели механики деформируемого твердого тела для разработки программного обеспечения и проведения численных исследований при решении производственных задач.	современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, потребностей промышленности. ПК-2.2.2. Умеет критически анализировать проблемы механики деформируемого твердого тела с учетом современных достижений науки и мировых тенденций развития техники и технологий, потребностей промышленности, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических, прикладных и экспериментальных задач, анализировать, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты. ПК-2.2.3. Владеет навыками использования практических приемов и методов решения задач классических разделов механики деформируемого твердого тела, включая применение численных постановок их решения.
---	---	---

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Кинематика	
Введение в механику твердого тела, краткая история ее развития	Предмет курса механики. Теоретический очерк развития механики и ее различных направлений.
Векторная алгебра	Векторы в механике. Геометрическое представление вектора. Проекция вектора на ось и на плоскость. Аналитическое задание вектора. Сложение и вычитание векторов. Разложение вектора по направлениям координатных осей. Произведение векторов. Момент вектора. Дифференцирование вектора по скалярному аргументу. Преобразование проекций векторов. Правила умножения векторных величин. Радиус-вектор.
Кинематика. Способы задания движения точки	Кинематика. Основные понятия. Относительность движения и покоя. Способы задания движения точки. Описание движения в координатной и векторной формах. Перемещение. Скорость. Ускорение.
Прямолинейное движение точки	Прямолинейное движение точки, скорость, ускорение. Гармонические колебания.
Криволинейное движение	Криволинейное движение

	Скорость, круговое движение, ускорение точки в криволинейном движении Разложение ускорения по осям естественного трехгранника на радиальную и трансверсальную составляющие.
Кинематика твердого тела	Степени свободы твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение. Угловая скорость. Угловое ускорение.
Раздел 2. Динамика	
Динамика материальной точки	Статическое и динамическое проявление сил. Измерение сил. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Закон независимости действия сил. Динамические уравнения движения материальной точки. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея.
Движение системы материальных точек	Частично замкнутые системы. Центр масс.
Движение тел переменной массы	Формула Циолковского. Многоступенчатые ракеты.
Энергия и работа	Кинетическая энергия. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчета. Теорема Кенига. Потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой. Силы и потенциальная энергия. Закон изменения механической энергии. Условие равновесия механической системы.
Теория изгиба тонких плит	Основная система уравнений трехмерной теории упругости. Прикладная теория изгиба тонких плит. Выражения основных характеристик изгиба через прогиб плиты. Краевые задачи для определения прогиба изотропной плиты. Комплексные потенциалы теории изгиба изотропных плит. Точные решения задач для односвязной изотропной плиты.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего

Раздел 1. Кинематика	18	18	-	46	82
Введение в механику твердого тела, краткая история ее развития	3	3	-	7	13
Векторная алгебра	3	3	-	7	13
Кинематика. Способы задания движения точки	3	3	-	8	14
Прямолинейное движение точки	3	3	-	8	14
Криволинейное движение	3	3	-	8	14
Кинематика твердого тела	3	3	-	8	14
Раздел 2. Динамика	16	16	-	30	62
Динамика материальной точки	3	3	-	6	12
Движение системы материальных точек	3	3	-	6	12
Движение тел переменной массы	3	3	-	6	12
Энергия и работа	3	3	-	6	12
Теория изгиба тонких плит	4	4	-	6	14
ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	34	-	76	144

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Предмет курса механики.
2. Теоретический очерк развития механики и ее различных направлений.
3. Векторы в механике.
4. Геометрическое представление вектора.
5. Проекция вектора на ось и на плоскость.
6. Аналитическое задание вектора.
7. Сложение и вычитание векторов.
8. Разложение вектора по направлениям координатных осей.
9. Произведение векторов.
10. Момент вектора.
11. Дифференцирование вектора по скалярному аргументу.
12. Преобразование проекций векторов.
13. Правила умножения векторных величин.
14. Радиус-вектор.
15. Кинематика.
16. Основные понятия.
17. Относительность движения и покоя.
18. Способы задания движения точки.
19. Описание движения в координатной и векторной формах.
20. Перемещение. Скорость. Ускорение.
21. Прямолинейное движение точки, скорость, ускорение.
22. Гармонические колебания.
23. Криволинейное движение
24. скорость, круговое движение, ускорение точки в криволинейном движении
25. разложение ускорения по осям естественного трехгранника на радиальную и тангенциальную составляющие.
26. Степени свободы твердого тела.

27. Поступательное движение твердого тела.
28. Вращательное движение.
29. Угловая скорость.
30. Угловое ускорение.

## Раздел 2

1. Статическое и динамическое проявление сил.
2. Измерение сил.
3. Первый закон Ньютона.
4. Второй закон Ньютона.
5. Закон независимости действия сил.
6. Динамические уравнения движения материальной точки.
7. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
8. Преобразования Галилея.
9. Частично замкнутые системы.
10. Центр масс.
11. Формула Циолковского.
12. Многоступенчатые ракеты.
13. Кинетическая энергия.
14. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчета.
15. Теорема Кенига.
16. Потенциальная энергия.
17. Связь между потенциальной энергией и силой.
18. Силы и потенциальная энергия.
19. Закон изменения механической энергии.
20. Условие равновесия механической системы.
21. Основная система уравнений трехмерной теории упругости.
22. Прикладная теория изгиба тонких плит. Выражения основных характеристик изгиба через прогиб плиты.
23. Краевые задачи для определения прогиба изотропной плиты.
24. Комплексные потенциалы теории изгиба изотропных плит.
25. Точные решения задач для односвязной изотропной плиты.

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

Контрольные работы по практике:

- Примеры расчетов: реакции шарнира и опоры; равновесия составных конструкций под действием плоской системы сил; реакции в шарнирах; реакции опор и шарнира.
- Примеры расчетов: веса груза для равновесия тела; коэффициент трения обеспечивающего равновесие; угла наклона плоскости при котором цилиндр начнет скатываться.
- Примеры расчетов: веса противовеса и реакции шарниров; величины груза для равновесия и реакции подшипников.
- Расчет координат центра тяжести: пространственной фигуры; тонкой однородной пластинки (плоской фигуры); объемного тела.
- Примеры расчетов: усилий в стержнях; натяжения троса и реакции опоры; реакции опор в точках системы; опорных реакций невесомой конструкции; опорных реакций в скользящей заделке; давления в шарнире и реакции в бискользящей заделке; реакции в скользящей заделке; натяжения бесконечного ремня; усилия в стержне; равновесия тела на шероховатой наклонной плоскости; силы для равновесия тела.
- Примеры расчетов: вида траектории, положения точки на траектории, ее скорости, полного, касательного и нормального ускорений, радиуса кривизны траектории;

пути, пройденного точкой; угла между вектором полного ускорения и вектором скорости; параметров движения точки; скорость точки, полное, касательное, нормальное ускорения и радиус кривизны траектории; угол между вектором ускорения и радиусом.

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

## 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.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	20
	Контрольные работы по практике	30
	Контрольная работа по теоретическому материалу	40
ИТОГО		100
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. 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 Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6) и двенадцатом (г. Донецк, ул. Университетская, 24-а, УПВЦ). Для проведения лабораторных 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 Главного корпуса (ауд.405).

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. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики : [Учеб. для ун-тов]. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н.Н. Бухгольц ; Перераб. и доп. С.М. Тарга. – 9. изд. – Москва: Наука, 1972. – 467 с.
2. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики : [Учеб. для ун-тов]. Ч. 2 : Динамика системы материальных точек / Н.Н. Бухгольц; Перераб. и доп. М.С. Тарга. – 6. изд. – Москва : Наука, 1972. – 332 с.
3. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : [учебник для ун-тов]. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н.Н. Бухгольц; перераб. и доп. С.М. Тарга. – 8-е изд. – Москва : Наука, 1969. – 467 с.
4. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : [учебник для ун-тов]. Ч. 2 : Динамика системы материальных точек / Н.Н. Бухгольц ; перераб. и доп. М.С. Тарга. – 5-е изд. – Москва:Физматлит, 1969. – 332 с.
5. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : [в 2 ч.] : учеб. для гос. ун-тов. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н.Н. Бухгольц. – 7-е изд. – Москва:Наука:Физматлит, 1967. – 467 с.
6. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : учебник для физ.-мат. фак. гос. ун-тов и пед. ин-тов. Ч. 2 : Динамика системы частиц / Н.Н. Бухгольц. – 3-е изд. – Москва:ОГИЗ; Ленинград, 1945. – 248 с.
7. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики [Текст] : [учеб. для ун-тов]. Ч. 1 : Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н.Н. Бухгольц ; перераб. и доп. С. М. Тарга. – Изд. 6-е. – Москва:Наука, 1965. – 467 с.
8. Лойцянский, Л.Г. Курс теоретической механики [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов]. Т. 2 : Динамика / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. – 5 изд. – Москва: Гос. изд. техн.-теор. лит., 1955. – 595 с.

## 11.2. Дополнительная литература

9. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики : В 2-х т.: Т. 1-2: Статика и кинематика. Динамика / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – Санкт-Петербург:Лань, 1998. – 729 с.
10. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики : В 2 т. : [Учеб. пособие для вузов по техн. специальностям]. Т. 1-2 : Статика и кинематика. Динамика / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – Санкт-Петербург:Лань, 2002. – 729 с.
11. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики. Т. 2. – Москва:Физматгиз, 1971. – 729 с.
12. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики [Текст] : в 2 т. : учеб. пособие для втузов. Т. 1 : Статика и кинематика / Н.В. Бутенин и др. – Москва:Наука, 1970. – 240 с.
13. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики : [для втузов. В 2 т.]. Т. 2 / Н.В. Бутенин и др. – 2 изд. – Москва:Наука, 1979. – 543 с.
14. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики [Текст] : [в 2 т.] : учебник для втузов. Т. 1 : Статика и кинематика / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – Изд. 3-е. – Москва:Наука:Физматлит, 1979. – 271 с.
15. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики [Текст] : [в 2 т.] : учебник для втузов. Т. 1 : Статика и кинематика / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – Изд. 4-е. – Москва:Наука:Физматлит, 1985. – 239 с.
16. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики [Текст] : [в 2 т.] : учебник для втузов. Т. 2 : Динамика / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – Изд. 4-е. – Москва:Наука:Физматлит, 1985. – 496 с.

17. Мещерский, И.В. Сборник задач по теоретической механике : [Учеб. пособие для вузов] / И.В. Мещерский ; Под ред. Н.В. Бутенина и др. – 36-е изд. – Москва:Наука, 1986. – 448 с.

18. Мещерский, И.В. Сборник задач по теоретической механике : [Учеб. пособие для вузов] / И.В. Мещерский; Под ред. Н.В. Бутенина и др. – 35-е изд. – Москва:Наука, 1981. – 480 с.

19. Мещерский, И.В. Сборник задач по теоретич. механике : Уч. пособие/ И.В. Мещерский. – 33-е изд. – Москва:Физматгиз, 1972. – 480 с.

20. Методические рекомендации к практикуму по методам вычислительной математики (для студентов специальностей 01.01 и 01.02) / Сост.: О.П.Абрамова, Е.В.Алтухов, М.Д. Гремалюк, и др. – Донецк:ДонГУ, 1990.– 80с. Часть 1

21. Методические указания и задания к лабораторным занятиям по программированию для студентов специальности «Прикладная математика» / Сост. С.А.Калоеров, Л.Н.Шкодина, Е.С.Горянская – Донецк:ДонНУ, 2001. – 74с.

22. Методические указания и задания к практическим и лабораторным занятиям по программированию для студентов специальности «Прикладная математика» / Сост. С.А.Калоеров, Е.В.Авдюшина, Л.А.Нестерова, Л.Н.Шкодина. – Донецк:ДонНУ, 2004. – 92 с.

23. Задания для занятий по программированию на языке C++ / Сост.: С.А.Калоеров, Е.В.Авдюшина, А.И.Ануфриева, Л.Н.Шкодина, А.В.Петренко. – Донецк: Юго-Восток, 2010. – 96 с.

## 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).