

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

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

Факультет математики и информационных технологий  
Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров

« 29 » марта 2024 г.

МП

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Укрупненная группа направлений  
подготовки  
Программа высшего образования  
Направление подготовки  
Профиль подготовки  
Квалификация  
Форма обучения

01.00.00 Математика и механика

Программа бакалавриата

01.03.01 Математика

Математика

Бакалавр

Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» для обучающихся по направлению подготовки 01.03.01 Математика (Профиль: Математика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 8 (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 математического анализа и  
дифференциальных уравнений,  
канд. физ.-мат. наук, доцент



Д.В. Лиманский

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений.  
Протокол от 26.03.2024 г. № 10.

Заведующий кафедрой



В.В. Волчков

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, зав. каф. МАиДУ, проф.  
26.03.2024 г.



В.В. Волчков

## 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 математике в объёме программы средней школы, Математический анализ, Алгебра, Аналитическая геометрия.

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

Курсовая работа по профилю обучения, Комплексный анализ, Уравнения математической физики, Функциональный анализ, Вариационное исчисление и методы оптимизации, Теоретическая механика, Производственная практика: научно-исследовательская работа, Преддипломная практика.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	01.03.01 Математика (Профиль: Математика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.14 Дифференциальные уравнения
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	7 / 252

### 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	2	3	34	–	34	76	144	экзамен
Очная	2	4	32	–	32	44	108	экзамен
Очная, всего			66		66	120	252	

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Фундаментальная подготовка в области дифференциальных уравнений: развитие у студентов абстрактного и логического мышления, математического кругозора и культуры, формирование у студентов научного подхода, овладение студентами совокупностью математических знаний о методах решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем; современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

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

### 4.1. Компетенции

ОПК-2. Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении.

## 4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-2.1. Использует методы построения и анализа математических моделей в задачах естествознания, техники, экономики и управления.

## 4.3. Результаты обучения

ОПК-2.1.1. Знает принципы построения и анализа математических моделей.

ОПК-2.1.2. Умеет строить и анализировать математическую модель.

ОПК-2.1.3. Умеет применять на практике математические модели и компьютерные технологии.

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Элементарные методы интегрирования	1.1. Уравнение с разделяющимися переменными. 1.2. Однородное уравнение. Линейное уравнение 1-го порядка. Уравнение Бернулли. 1.3. Уравнение в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя.
Раздел 2. Теоремы существования и единственности	2.1. Теорема Пикара и ее обобщения. 2.2. Уравнения 1-го порядка, неразрешенные относительно производной. 2.3. Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка.
Раздел 3. Общая теория линейных уравнений	3.1. Структура общего решения линейного уравнения n-го порядка. 3.2. Метод Эйлера. 3.3. Уравнения Эйлера и Чебышева.
Раздел 4. Краевые задачи	4.1. Краевые задачи для линейного уравнения 2-го порядка. 4.2. Функция Грина
Раздел 5. Общая теория линейных систем	5.1. Линейные однородные и неоднородные системы первого порядка. 5.2. Метод Эйлера.
Раздел 6. Теория устойчивости и особые точки	6.1. Устойчивость и асимптотическая устойчивость. 6.2. Теорема Ляпунова об устойчивости по 1-му приближению. 6.3. Автономные системы. Классификация особых точек.
Раздел 7. Уравнения в частных производных первого порядка	7.1. Нелинейные нормальные системы и методы их решения. 7.2. Уравнения в частных производных первого порядка.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Элементарные методы интегрирования	<b>10</b>	-	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>42</b>
Уравнение с разделяющимися переменными	2	-	2	4	8

Однородное уравнение. Линейное уравнение 1-го порядка. Уравнение Бернулли	4	-	4	10	18
Уравнение в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя	4	-	4	8	16
Раздел 2. Теоремы существования и единственности	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>42</b>
Теорема Пикара и ее обобщения	2	-	2	6	10
Уравнения 1-го порядка, неразрешенные относительно производной	4	-	4	8	16
Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка	4	-	4	8	16
Раздел 3. Общая теория линейных уравнений	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>32</b>	<b>60</b>
Структура общего решения линейного уравнения n-го порядка	4	-	4	12	20
Метод Эйлера	6	-	6	12	24
Уравнения Эйлера и Чебышева	4	-	4	8	16
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>76</b>	<b>144</b>

6.2. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 4

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 4. Краевые задачи	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>22</b>
Краевые задачи для линейного уравнения 2-го порядка.	2		2	4	8
Функция Грина	4		4	6	14
Раздел 5. Общая теория линейных систем	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>40</b>
Линейные однородные и неоднородные системы первого порядка	4	-	4	6	14
Метод Эйлера	8	-	8	10	26
Раздел 6. Теория устойчивости и особые точки	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>32</b>
Устойчивость и асимптотическая устойчивость.	2	-	2	4	8
Теорема Ляпунова об устойчивости по 1-му приближению	4	-	4	4	12
Автономные системы. Классификация особых точек	4	-	4	4	12
Раздел 7. Уравнения в частных производных первого порядка	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>14</b>
Нелинейные нормальные системы и методы их решения	2	-	2	4	8
Уравнения в частных производных первого порядка	2	-	2	2	6
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>44</b>	<b>108</b>
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	66	-	66	120	252

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1. Элементарные методы интегрирования

1. Обыкновенное дифференциальное уравнение, его общее, частное и особое решения. Начальные и граничные условия. Задача Коши и граничная задача.
2. Геометрический смысл уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной, и его решения. Интегральные кривые. Поле направлений.
3. Уравнение с разделяющимися переменными, теорема о существовании решения задачи Коши.
4. Решение однородного уравнения. Уравнения, сводящиеся к однородному.
5. Решение линейного неоднородного уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли. Метод Бернулли.
6. Критерий уравнения в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя.

#### Раздел 2. Теоремы существования и единственности

7. Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши для уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной.
8. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для системы уравнений 1-го порядка и уравнения высшего порядка.
9. Общий метод параметризации для решения уравнения 1-го порядка, не разрешенного относительно производной.
10. Уравнения Клеро и Лагранжа, их общие и особые решения.
11. Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка.

#### Раздел 3. Общая теория линейных уравнений

12. Критерий линейной независимости решений линейного однородного уравнения. Определитель Вронского.
13. Теорема об общем решении линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка. Фундаментальная система решений.
14. Формула Остроградского — Лиувилля. Формула Абеля.
15. Теорема об общем решении линейного неоднородного уравнения  $n$ -го порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
16. Линейное однородное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Метод Эйлера построения его фундаментальной системы решений.
17. Линейное однородное уравнение с постоянными коэффициентами и правой частью в виде квазимногочлена. Метод подбора частного решения.
18. Уравнение Эйлера. Уравнение Чебышёва. Методы их решения.

#### Раздел 4. Краевые задачи

19. Краевая задача для линейного уравнения 2-го порядка. Виды краевых условий. Приведение уравнения и краевых условий к каноническому виду.
20. Критерий разрешимости краевой задачи для линейного уравнения 2-го порядка.
21. Теорема существования и единственности функции Грина краевой задачи для уравнения 2-го порядка.
22. Теорема Гильберта.

#### Раздел 5. Общая теория линейных систем

23. Критерий линейной независимости решений линейной однородной системы 1-го порядка. Определитель Вронского.
24. Теорема об общем решении линейной однородной системы 1-го порядка. Фундаментальная система решений и фундаментальная матрица системы.
25. Формула Остроградского — Лиувилля — Якоби.
26. Теорема об общем решении линейной неоднородной системы 1-го порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
27. Линейная однородная система 1-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Метод Эйлера построения ее фундаментальной системы решений.

#### Раздел 6. Теория устойчивости и особые точки

28. Устойчивость по Ляпунову. Геометрический смысл устойчивости. Асимптотическая устойчивость.
29. Критерий устойчивости линейной системы с постоянными коэффициентами.
30. Линеаризация системы 1-го порядка. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.
31. Автономные системы и их свойства. Фазовое пространство и фазовые траектории.
32. Классификация особых точек автономной системы двух линейных дифференциальных уравнений с двумя переменными.

#### Раздел 7. Уравнения в частных производных первого порядка

33. Нелинейная нормальная система. Ее первые интегралы. Критерий независимости первых интегралов нормальной системы. Теорема об общем интеграле нормальной системы 1-го порядка.
34. Эквивалентность нормальной системы специальной автономной системе. Метод интегрируемых комбинаций.
35. Линейное и квазилинейное уравнения в частных производных 1-го порядка, их решения. Характеристики линейного однородного уравнения в частных производных 1-го порядка. Теорема об общем решении этого уравнения.
36. Характеристики квазилинейного уравнения в частных производных 1-го порядка. Теорема об общем решении этого уравнения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для этого уравнения.

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

Контрольные работы по практике включают задания указанных типов.

Раздел 1. Элементарные методы интегрирования: решение задачи Коши для уравнения с разделяющимися переменными; решение однородного уравнения; решение уравнения, сводящегося к однородному; решение линейного уравнения 1-го порядка; решение уравнения Бернулли; решение уравнения в полных дифференциалах; решение уравнения, сводящегося к уравнению в полных дифференциалов путем подбора интегрирующего множителя.

Раздел 2. Теоремы существования и единственности: решение уравнения Клеро; решение уравнения Лагранжа; решение общего уравнения 1-го порядка, не разрешенного относительно производной; решение задачи Коши для уравнения высшего порядка.

Раздел 3. Общая теория линейных уравнений: решение линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами методом Эйлера; решение линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами методом вариации произвольных постоянных; решение задачи Коши для линейного неоднородного

уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью методом подбора частного решения; решение уравнения Эйлера; решение уравнения Чебышёва.

Раздел 4. Краевые задачи: решение краевой задачи для линейного уравнения 2-го порядка; решение линейного однородного уравнения 2-го порядка с переменными коэффициентами методом Абеля; нахождение функции Грина краевой задачи для линейного уравнения 2-го порядка.

Раздел 5. Общая теория линейных систем: решение системы уравнений 1-го порядка методом подстановки; решение линейной однородной системы 1-го порядка методом Эйлера; решение линейной неоднородной системы 1-го порядка методом вариации произвольных постоянных.

Раздел 6. Теория устойчивости и особые точки: исследование устойчивости по первому приближению нулевого решения системы 1-го порядка; исследование устойчивости положений равновесия системы 1-го порядка; исследование особых точек автономной линейной системы 1-го порядка от двух переменных.

Раздел 7. Уравнения в частных производных первого порядка: нахождение первых интегралов системы нелинейной нормальной системы 1-го порядка; решение линейного однородного уравнения в частных производных 1-го порядка; решение квазилинейного уравнения в частных производных 1-го порядка; решение задачи Коши для указанных видов уравнений.

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

### 7.3. Описание содержания экзаменационного билета

В каждом из семестров, в зависимости от ведения учебного процесса в традиционном (очном) формате или с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может включать теоретические вопросы (из приведенного выше списка) и (или) практические задания по изученным в данном семестре темам (см. выше типы задач).

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

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

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

### 8.1. Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-3	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	45



	Контрольная работа по теоретическому материалу	45
ИТОГО		100
Экзамен		100
Общий итог за семестр		100

## 8.2. Семестр 4

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
4-7	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	45
	Контрольная работа по теоретическому материалу	45
ИТОГО		100
Экзамен		100
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). Для проведения лекционных, практических и 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. Понтягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: [учебник для вузов] / Л.С. Понтягин. - 3-е изд. – М.: Наука, 1970. - 332 с.
2. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: [Для вузов] / А.Ф. Филиппов. – 7-е изд. - М.: Наука, 1992. - 127 с.

## 11.2. Дополнительная литература

3. Лиманский, Д. В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Ч.1 / Д.В. Лиманский, П.А. Машаров. - Донецк: ДОННУ, 2019. – 142 с.
4. Лиманский, Д. В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Ч.2 / Д.В. Лиманский, П.А. Машаров. - Донецк: ДОННУ, 2020. – 166 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).