

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  
«17» апреля 2025 г.  
МП

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

Укрупненная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы	Математика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

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

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Функциональный анализ»** 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 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры математического анализа и  
дифференциальных уравнений,  
канд. физ.-мат. наук

Л. Л. Оридорога

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математического анализа и  
дифференциальных уравнений.  
Протокол от 08.04.2025 г. № 9а

Заведующий кафедрой

В. В. Волчков

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и  
информационных технологий  
16.04.2025 г.

И. А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.  
Протокол от 16.04.2025 г. № 3.  
Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной образовательной  
программы, д-р физ.-мат. наук, проф.  
16.04.2025 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, Комплексный анализ, Топология, Теория меры и интеграла.

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

Курсовая работа по профилю обучения, Уравнения математической физики, Вариационное исчисление и методы оптимизации, 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.16 Функциональный анализ
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	6 / 216

### 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	–	17	57	108	зачёт
Очная	3	6	34	–	34	40	108	экзамен
Очная, всего			68		51	97	216	

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Фундаментальная подготовка в области функционального анализа: 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 задач функционального анализа и интегральных уравнений.

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

### 4.1. Компетенции

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

#### 4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-1.1. Умеет применять методы функционального анализа для решения фундаментальных и прикладных задач в профессиональной деятельности.

#### 4.3. Результаты обучения

ОПК-1.1.1. Знает основные определения и теоремы функционального анализа, методы решения задач и доказательства утверждений, методы функционального анализа, применяемые для решения профессиональных задач.

ОПК-1.1.2. Умеет выбирать и использовать необходимые математические методы, решать задачи дисциплины.

ОПК-1.1.3. Умеет применять на практике математические модели и компьютерные технологии.

### 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Метрические пространства	1.1. Метрические пространства. Определение и примеры. 1.2. Предел последовательности и предел отображения метрических пространств. 1.3. Непрерывность отображений. 1.4. Открытые и замкнутые множества в метрических пространствах. 1.5. Полные метрические пространства. 1.6. Сжимающие отображения. Теоремы о неподвижной точке. 1.7. Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра. 1.8. Теорема о вложенных шарах. 1.9. Множества первой категории и теорема Бэра. 1.10. Предкомпактные множества. Теорема Арцела. Критерий Хаусдорфа.
Раздел 2. Нормированные пространства	2.1. Нормированное пространство. 2.2. Скалярное произведение. Предгильбертовы и гильбертовы пространства. 2.3. Неравенство Шварца. Норма, порожденная скалярным произведением. 2.4. Ортогональная проекция. Ортогональное дополнение. Ортонормированные системы. 2.5. Процесс ортогонализации. 2.6. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Полные и тотальные системы векторов. 2.7. Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств.
Раздел 3. Линейные функционалы.	3.1. Линейные ограниченные функционалы. Норма функционала. 3.2. Сопряжённое пространство. 3.3. Продолжение ограниченного функционала по непрерывности. Теорема Хана–Банаха. 3.4. Общий вид функционала в некоторых пространствах. 3.5. Сильная, слабая и *-слабая сходимость. 3.6. Теорема Банаха–Штейнгауза. 3.7. Критерий слабой сходимости последовательности.

Раздел 4. Операторы	4.1. Линейные ограниченные операторы. Норма оператора. 4.2. Теорема Банаха об обратном операторе. 4.3. Неограниченные операторы. 4.4. Сопряжённый оператор. 4.5. Спектр и резольвента оператора. 4.6. Компактные операторы. 4.7. Симметрические, самосопряжённые и унитарные операторы. 4.8. Дифференциальные операторы. 4.9. Интегральные операторы и интегральные уравнения. Альтернатива Фредгольма. 4.10. Преобразования Фурье.
------------------------	--

## 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. Метрические пространства	<b>20</b>	-	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>64</b>
Метрические пространства. Определение и примеры.	2	-	1	2	
Предел последовательности и предел отображения метрических пространств.	2	-	1	4	
Непрерывность отображений.	2	-	1	4	
Открытые и замкнутые множества в метрических пространствах.	2	-	1	4	
Полные метрические пространства.	2	-	1	2	
Сжимающие отображения. Теоремы о неподвижной точке.	2	-	1	4	
Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра.	2	-	1	4	
Теорема о вложенных шарах.	2	-	1	2	
Множества первой категории и теорема Бэра.	2	-	1	4	
Предкомпактные множества. Теорема Арцела. Критерий Хаусдорфа.	2	-	1	4	
Раздел 2. Нормированные пространства	<b>14</b>	-	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>44</b>
Нормированное пространство.	2	-	1	2	
Скалярное произведение. Предгильбертовы и гильбертовы пространства.	2	-	1	4	
Неравенство Шварца. Норма, порожденная скалярным произведением.	2	-	1	4	
Ортогональная проекция. Ортогональное дополнение. Ортонормированные системы.	2	-	1	2	
Процесс ортогонализации.	2	-	1	4	
Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Полные и тотальные системы векторов.	2	-	1	4	
Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств.	2	-	1	3	

ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>57</b>	<b>108</b>
------------------	-----------	----------	-----------	-----------	------------

## 6.2. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 6

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 3. Линейные функционалы.	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>44</b>
Линейные ограниченные функционалы. Норма функционала.	2	-	2	2	6
Сопряжённое пространство.	2	-	2	2	6
Продолжение ограниченного функционала по непрерывности. Теорема Хана–Банаха.	2	-	2	2	6
Общий вид функционала в некоторых пространствах.	2	-	2	2	6
Сильная, слабая и *-слабая сходимости.	2	-	2	2	6
Теорема Банаха–Штейнгауза.	2	-	2	2	6
Критерий слабой сходимости последовательности.	2	-	2	4	8
Раздел 4. Операторы	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>64</b>
Линейные ограниченные операторы. Норма оператора.	2	-	2	2	6
Теорема Банаха об обратном операторе.	2	-	2	2	6
Неограниченные операторы.	2	-	2	2	6
Сопряжённый оператор.	2	-	2	2	6
Спектр и резольвента оператора.	2	-	2	4	8
Компактные операторы.	2	-	2	2	6
Симметрические, самосопряжённые и унитарные операторы.	2	-	2	2	6
Дифференциальные операторы.	2	-	2	4	8
Интегральные операторы и интегральные уравнения. Альтернатива Фредгольма.	2	-	2	2	6
Преобразования Фурье.	2	-	2	2	6
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>40</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. Метрические пространства

1. Метрические пространства.
2. Предел в метрическом пространстве.
3. Предельные и изолированные точки. Точки прикосновения.
4. Непрерывные отображения метрических пространств.
5. Внутренние, внешние и изолированные точки.
6. Открытые и замкнутые множества. Связь между ними.
7. Связь открытости (замкнутости) с непрерывностью.
8. Полные метрические пространства.
9. Теорема о пополнении.
10. Теоремы о неподвижной точке.

11. Метод последовательных итераций.
12. Интегральные уравнения Фредгольма.
13. Интегральные уравнения Вольтерра.
14. Интегральные уравнения с вырожденным ядром.
15. Теорема о вложенных шарах.
16. Множества первой категории.
17. Теорема Бэра.
18. Предкомпактные множества.
19. Теорема Арцела.
20. Критерий Хаусдорфа.

## Раздел 2. Нормированные пространства

21. Нормированные пространства.
22. Скалярное произведение.
23. Неравенство Шварца.
24. Предгильбертовы и гильбертовы пространства.
25. Поляризация тождества в действительном и комплексном гильбертовых пространствах.
26. Ортогональное дополнение.
27. Ортогональные и ортонормированные системы.
28. Полные и тотальные системы векторов.
29. Базисы Гамеля и Шаудера. Ортонормированный базис.
30. Процесс ортогонализации.
31. Равенство Парсеваля. Замкнутые ортонормированные системы.
32. Неравенство Бесселя.
33. Изоморфизм сепарабельных гильбертовых пространств.

## Раздел 3. Линейные функционалы.

34. Линейные ограниченные функционалы. Норма функционала.
35. Сопряжённое пространство.
36. Теорема Хана–Банаха.
37. Сильная, слабая и \*-слабая сходимость.
38. Связь между различными типами сходимости.
39. Теорема Банаха–Штейнгауза.

## Раздел 4. Операторы

40. Линейные ограниченные операторы. Норма оператора.
41. Теорема Банаха об обратном операторе.
42. Неограниченные операторы. Замкнутость оператора.
43. Сопряжённый оператор. Область определения оператора сопряжённого к неограниченному.
44. Резольвента оператора.
45. Спектр оператора.
46. Основные свойства спектра ограниченного оператора.
47. Компактные операторы.
48. Симметрические и самосопряжённые операторы.
49. Изометрические операторы. Оператор сдвига.
50. Унитарные операторы.
51. Преобразование Кэли.
52. Спектры самосопряжённых и унитарных операторов.
53. Дифференциальное выражение и дифференциальный оператор.

- 54. Граничные условия. Максимальный и минимальный оператор.
- 55. Альтернатива Фредгольма.
- 56. Преобразование Фурье.
- 57. Обобщённые функции.

## 7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике включают задания указанных типов.

Раздел 1, 2. Проверка, является ли данное пространство метрическим, исследование последовательности на сходимость в метрическом пространстве, исследование множества на предкомпактность, приближённое решение интегральных уравнений, проверка данного элемента данному пространству, нахождение нормы элемента, ортогонализация системы векторов в гильбертовом пространстве.

Раздел 3, 4. Исследование функционала на линейность и ограниченность, нахождение норм функционалов (по определению и с использованием специальных теорем), исследование последовательности на сильную, слабую и \*-слабую сходимость, нахождение расстояния от элемента до подпространства, исследование оператора на линейность и ограниченность, нахождение норм операторов, нахождение спектра и резольвенты операторов, исследование интегральных уравнений с вырожденным ядром.

## 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 и (или) практические задания по изученным в данном семестре темам.

# 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 5

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Промежуточная контрольная работа	45
	Итоговая контрольная работа.	45
ИТОГО		100
Зачёт		100

Общий итог за семестр	100
-----------------------	-----

## 8.2. Семестр 6

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
3-4	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Промежуточная контрольная работа	45
	Итоговая контрольная работа.	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. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа: [Учеб. пособие мат. специальностей ун-тов] / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. - 6-е изд. - М. : Наука, 1989. - 624 с.
2. Машаров, П.А. Функциональный анализ: учебное пособие / П.А Машаров, Д.В. Лиманский. – Донецк: ДонГУ, 2024. – 150 с.
3. Лиманский Д.В. Дополнительные главы анализа: учебное пособие / Д.В. Лиманский, П.А Машаров – Донецк: ДонГУ, 2024. – 125 с.
4. Деркач, В. А. Лекции по функциональному анализу : Учеб. пособие / В. А. Деркач. - Донецк : ДонНУ, 2005. - 133 с.
5. Деревягин, М. С. Лекции по функциональному анализу [Текст]. Ч. 2 : Линейные операторы / М. С. Деревягин, В. А. Деркач ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2008. - 111 с.

6. Деревягин, М. С. Задачи к курсу функционального анализа : Метод. пособие : [для студентов специальностей "Математика", "Статистика" и "Прикладная математика" дневной и заоч. форм обучения]. Ч. 1 : Метрические пространства / М. С. Деревягин, В. А. Деркач, М. М. Маламуд ; Донец. нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2005. - 49 с.

7. Деркач, В. А. Задачи к курсу функционального анализа : метод. пособие : [для студентов специальностей "Математика", "Статистика" и "Прикладная математика" всех форм обучения]. Ч. 2 : Линейные функционалы / В. А. Деркач, И. Ю. Доманов, М. М. Маламуд ; Донец. нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2006. - 46 с.

## 11.2. Дополнительная литература

8. Треногин, В. А. Задачи и упражнения по функциональному анализу : учеб. пособие для ун-тов по специальности "Математика" и "Прикл. математика" / В. А. Треногин, Б. М. Писаревский, Т. С. Соболева. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2002. - 239 с.

9. Городецкий, В. В. Методы решения задач по функциональному анализу : [Учеб. пособие для ун-тов по специальностям "Математика", "Прикл. математика"] / В. В. Городецкий, Н. И. Нагнибида, П. П. Настасиев. - К. : Выща шк., 1990. - 477,[2] 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).