

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор



В.А. Дубровина

«31» марта 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

---

Укрупненная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика
Программа высшего образования	программа магистратуры
Направление подготовки	01.04.01 Математика
Магистерская программа	Математика
Форма обучения	очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2023

Рабочая программа дисциплины «Гармонический анализ» для обучающихся по направлению подготовки 01.04.01 Математика, магистерской программы «Математика», составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 12 (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 очной формы обучения в 2023 г.

Разработчик:

профессор кафедры математического анализа и

дифференциальных уравнений

д. физ.-мат. наук, доцент



В.П. Заставный

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений

Протокол от 31.03.2023 г. № 10а

Заведующий кафедрой



В.В. Волчков

## СОГЛАСОВАНО

Декан факультета математики и информационных технологий



И.А. Моисеенко

31 марта 2023 г.

## СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий (Протокол от 31.03.2023 г. № 3)

Председатель



Л. И. Селякова

31 марта 2023 г.

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Гармонический анализ» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана.

Изучение данной дисциплины основывается на базе программ бакалавриата: «Алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Гармонический анализ» являются основой для изучения последующих дисциплин: Избранные задачи элементарной и высшей математики; Интегральные преобразования; Контрпримеры в анализе; Научный семинар по вопросам математического анализа; используются для прохождения практик; при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Наименование показателя</i>	<i>Характеристика дисциплины</i>	
Углубленная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика	
Направление подготовки	01.04.01 Математика	
Программа высшего образования	магистратура	
Магистерская программа	Математика	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая (обязательная) часть	
	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц	6	
Общее количество часов	216	
Год подготовки	1	
Семестр	1, 2	
Количество содержательных модулей	2	
Недельное количество часов для очной формы обучения:		
аудиторных	4 (3)	
лекционных	2 (1)	
практических, семинарских	2 (2)	
лабораторных		
самостоятельной работы	2,65	
индивидуальные задания		
Форма промежуточной аттестации	2 экзамена	

## 3. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

фундаментальная подготовка в области гармонического анализа; изложение основных понятий и результатов теории рядов Фурье и преобразования Фурье, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

**Задачи дисциплины:**

изучить теорию тригонометрических рядов и преобразования Фурье, показать возможность использования аппарата гармонического анализа при решении задач, возникающих в различных областях науки.

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

<i>Универсальные компетенции (УК):</i>	
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
<i>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</i>	
ОПК-2	Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении
ОПК-3	Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности
<i>Профессиональные компетенции (ПК):</i>	
ПК-5	Способен осуществлять преподавание по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации

Достижение компетенций оценивается на основе индикаторов и соответствующих им результатов обучения.

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.**  
Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения

<b>Универсальные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2. И-1. Планирует решение задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм	Знает источники заданий и информации для их выполнения
		Знает собственные ресурсные ограничения
		Знает правовые ограничения при выполнении заданий
		Умеет планировать реализацию поставленных задач
		Умеет выделять менее существенное с учетом ресурсных ограничений
	УК-2. И-2. Реализует принципы проектного подхода к управлению	Знает этапы жизненного цикла проекта
		Знает подходы к управлению проектом
		Умеет анализировать требования к проекту
		Умеет реализовать проект
		Умеет управлять проектом

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-2. Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.И-1. Обладает опытом создания и исследования математических моделей в современном естествознании, технике, экономике и управлении и разработки теорий и методов для их описания	Знает классические результаты гармонического анализа на окружности и прямой
		Знает общие проблемы гармонического анализа
		Знает условия сходимости рядов Фурье
		Умеет находить суммы тригонометрических рядов
		Умеет находить разложение в ряд или интеграл Фурье
ОПК-3. Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности	ОПК-3.И-1. Знает решение научных задач в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	Знает основные понятия гармонического анализа
		Знает условия применимости формулы обращения для преобразования Фурье
		Умеет применять формулы Парсеваля, Планшереля, Пуассона
		Умеет применять преобразование Фурье к решению интегральных уравнений
		Умеет работать с научной литературой

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-5. Способен осуществлять преподавание по программам бакалавриата и ДПП, ориентированным на соответствующий уровень квалификации	ПК-5.И-1. Знает: особенности метапредметных, предметных и личностных результатов учащихся в ходе обучения математическим дисциплинам	Знает этап целеполагания
		Знает этап создания образовательной напряженности (постановки проблемы)
		Знает этап работы над открытым заданием
		Умеет грамотно ставить цели на урок, на тему
		Умеет задавать вопросы, вычленять противоречия, выделять причинно-следственные связи, удивляться фактам
		Умеет грамотно проанализировать свое приращение, осознать свои достижения и ошибки, их причины
		Умеет грамотно проанализировать свое приращение, осознать свои достижения и ошибки, их причины

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
<b>Содержательный модуль 1. Ряды Фурье</b>	
1. Тригонометрические ряды и ряды Фурье*	1.1. Периодические функции и их свойства. Тригонометрические ряды. Сопряженный тригонометрический ряд. 1.2. Вычисление сумм некоторых тригонометрических рядов (ядра Пуассона, Дирихле). 1.3. Ортогональность тригонометрической системы. Ряды Фурье.

	<p>1.4. Вычисление рядов Фурье некоторых функций.</p> <p>1.5. Полнота тригонометрической системы.</p> <p>1.6. Равенство Парсеваля.</p>
<p>2. Коэффициенты Фурье. Теоремы о сходимости рядов Фурье*</p>	<p>2.1 Формальные операции над рядами Фурье.</p> <p>2.2. Разложение функций в ряды по косинусам и синусам.</p> <p>2.3. Свертка периодических функций.</p> <p>2.4. Теорема Римана-Лебега.</p> <p>2.5. Представление частных сумм ряда Фурье с помощью ядра Дирихле. Достаточные условия сходимости в точке. Признак Дини.</p> <p>2.6. Принцип локализации Римана-Лебега.</p> <p>2.7. Признаки Жордана и Дирихле.</p> <p>2.8. Интегрирование рядов Фурье.</p>
<p>3. Суммируемость рядов Фурье *</p>	<p>3.1 Константы Лебега.</p> <p>3.2 Суммируемость рядов Фурье методом средних арифметических.</p> <p>3.3 Суммируемость рядов Фурье методом Абеля-Пуассона.</p>
<p><b>Содержательный модуль 2. Интеграл Фурье</b></p>	
<p>4. <math>L_1</math> теория преобразования Фурье *</p>	<p>4.1 Свойства, свертка и формула умножения.</p> <p>4.2 Формула обращения и теорема единственности.</p> <p>4.3 Формула суммирования Пуассона.</p> <p>4.4 Равенство Планшереля и формула обращения (общий случай).</p> <p>4.5 Достаточные условия интегрируемости преобразования Фурье, достаточные условия справедливости формулы обращения в точке.</p>
<p>5. <math>L_2</math> теория преобразования Фурье *</p>	<p>5.1 Пространство <math>L^{1,2}</math> и его свойства (равенства Парсеваля и Планшереля). Определение преобразования Фурье в <math>L_2</math> по непрерывности.</p> <p>5.2 Определение преобразования Фурье в <math>L_2</math> как предел в среднем.</p> <p>5.3 Явная формула для преобразования Фурье и формула обращения.</p> <p>5.4 Функции Эрмита: определение, ортогональность, собственные функции преобразования Фурье, полнота, базис, разложение по базису. Представление преобразования Фурье в <math>L_2</math> с помощью ортогонального ряда. Формула обращения в <math>L_2</math>. Применения преобразования Фурье.</p> <p>5.5 Преобразования Фурье в <math>L_p</math>. **</p>

\* – практико-ориентированные темы.

\*\* – вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

## 6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов							
	Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
	Всего	В т.ч.			Всего	В т.ч.		
		Лекции	Практические	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Ряды Фурье								
1. Тригонометрические ряды и ряды Фурье*	40	12	12	16				
2. Коэффициенты Фурье. Теоремы о сходимости рядов Фурье*	48	16	16	16				
3. Суммируемость рядов Фурье *	32	8	8	16				
Итого по содержательному модулю 1	120	36	36	48				
Содержательный модуль 2. Интеграл Фурье								
4. L <sub>1</sub> теория преобразования Фурье *	48	9	17	22				
5. L <sub>2</sub> теория преобразования Фурье *	48	8	17	23				
Итого по содержательному модулю 2	96	17	34	45				
Всего часов	216	53	70	93				

## 7. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа имеет особенное значение для креативного (творческого) усвоения основных понятий и категорий основы научной работы обучающихся. Самостоятельная работа обучающегося является важной формой учебного процесса, которая позволяет приобрести, а также закрепить новые знания, навыки и умения, сформировать личные убеждения, использовать полученные знания и умения в практической деятельности. Она осуществляется на протяжении всего процесса обучения и имеет следующие стадии:

1. Первичное ознакомление с теоретическим материалом и составление конспекта;
2. Изучение и усвоение теоретического материала;
3. Самостоятельная проработка литературных источников и обобщение изученного материала;
4. Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям;
5. Выполнение практических заданий;
6. Индивидуальная работа по заданию преподавателя.

Контрольными формами самостоятельной работы по дисциплине могут быть следующие: работа с литературными первоисточниками по темам дисциплины; выполнение практических заданий, подготовка докладов, тезисов, научных статей.

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Содержательный модуль 1. Ряды Фурье

1. Периодические функции и их свойства. Тригонометрические ряды. Сопряженный тригонометрический ряд.
2. Вычисление сумм некоторых тригонометрических рядов (ядра Пуассона, Дирихле).
3. Ортогональность тригонометрической системы. Ряды Фурье.
4. Вычисление рядов Фурье некоторых функций.
5. Полнота тригонометрической системы.
6. Равенство Парсеваля.
7. Формальные операции над рядами Фурье.
8. Разложение функций в ряды по косинусам и синусам.
9. Свертка периодических функций.
10. Теорема Римана-Лебега.
11. Представление частных сумм ряда Фурье с помощью ядра Дирихле. Достаточные условия сходимости в точке. Признак Дини.
12. Принцип локализации Римана-Лебега.
13. Признаки Жордана и Дирихле.
14. Интегрирование рядов Фурье.
15. Константы Лебега.
16. Суммируемость рядов Фурье методом средних арифметических.
17. Суммируемость рядов Фурье методом Абеля-Пуассона.

### Содержательный модуль 2. Интеграл Фурье

1.  $L_1$  теория преобразования Фурье: примеры, свойства, свертка и формула умножения.
2.  $L_1$  теория преобразования Фурье: формула обращения и теорема единственности.
3. Формула суммирования Пуассона.
4.  $L_1$  теория преобразования Фурье: равенство Планшереля и формула обращения (общий случай).
5. Достаточные условия интегрируемости преобразования Фурье, достаточные условия справедливости формулы обращения в точке.
6. Пространство  $L^{1,2}$  и его свойства (равенства Парсеваля и Планшереля). Определение преобразования Фурье в  $L_2$  по непрерывности.
7. Определение преобразования Фурье в  $L_2$  как предел в среднем.
8.  $L_2$  теория преобразования Фурье: явная формула для преобразования Фурье и формула обращения.
9. Функции Эрмита: определение, ортогональность, собственные функции преобразования Фурье, полнота, базис, разложение по базису. Представление преобразования Фурье в  $L_2$  с помощью ортогонального ряда. Формула обращения в  $L_2$ .

10. Преобразование Фурье в  $L_p$ : прямой подход, интерполяционная теорема Рисса-Торина, применение теоремы Рисса-Торина к преобразованию Фурье при  $1 < p < 2$ , неравенство Хаусдорфа-Юнга, случай  $p > 1$ .

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства детализируются по видам работ в оценочных материалах по дисциплине, которые утверждаются на заседании кафедры.

### Система оценивания по дисциплине по очной форме обучения\*

Форма контроля за 1 семестр	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
практическая работа (тема 1-2)	25	75
практическая работа (тема 3)	25	25
Промежуточная аттестация	экзамен	
<b>Итого за 1 семестр</b>	100	
Форма контроля за 2 семестр	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
практическая работа (тема 4)	25	50
практическая работа (тема 5)	25	50
Промежуточная аттестация	экзамен	
<b>Итого за 2 семестр</b>	100	

\* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по дисциплине

## 10. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в	10
	Самостоятельная работа	20
	Модульная контрольная работа	70
	<b>Итого</b>	<b>100</b>
	Организационно-учебная работа студента в	10

Содержательный модуль 2	Самостоятельная работа	20
	<b>Итого</b>	<b>100</b>
<b>Экзамен</b>		<b>100</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

### Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по пятибалльной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 11. 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.

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). 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.

### 13. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### Основная литература

1. Volchkov V.V. Introduction to Harmonic Analysis [Electronic resource] : workbook / V.V. Volchkov, Vit.V. Volchkov– Donetsk: DonNU, 2017. – Electronic data (1 file).
2. Элементы гармонического анализа : учебно-методическое пособие / сост. В. В. Волчков, Вит. В. Волчков. - Донецк : ДонНУ, 2013. – 92.

#### Дополнительная литература

3. Кудрявцев, Лев Д. Краткий курс математического анализа : В 2 т. : учеб. для студентов вузов. Т. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ / Л. Д. Кудрявцев. - Изд. 3-е. - М. : Физматлит, 2003. - 424 с.
4. Теория аппроксимации и гармонический анализ / В. П. Моторный и др. ; Институт прикладной математики и механики НАН Украины. - Киев : Наук. думка, 2012. - 314 с.
5. Теория аппроксимации и гармонический анализ [Электронный ресурс] / В. П. Моторный и др. ; [редкол.: А. М. Ковалев (отв. ред.) и др.] ; Национальная академия наук Украины, Институт прикладной математики и механики. - Киев : Наукова думка, 2011. - Электронные данные (1 файл).
6. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа: [Учеб. пособие мат. специальностей ун-тов] / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. - 5-е изд. - М. : Наука, 1981. - 543 с. Колмогоров А.Н., Фомин С.В., Элементы теории функций и функционального анализа, М.: Наука, 1981, 543с.
7. Заставный, В. П. Актуальные проблемы современного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Заставный, В. В. Волчков, Вит. В. Волчков ; ГОУ ВПО Донецкий национальный университет, Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений. - Донецк : ДонНУ, 2017. - Электронные данные (1 файл). Для читателей НБ ДонГУ. Размер файла: 1,21 Мб. Формат: pdf.  
[http://library.donnu.ru/el/ed/2024\\_VD84.pdf](http://library.donnu.ru/el/ed/2024_VD84.pdf)

### 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк : НБ ДонГУ, 1999– . – URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст : электронный;

3. Учебники и другие книги по математике URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный
4. Интернет-библиотека Виталия Арнольда URL: <http://ilib.mcsme.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;
5. Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;
6. Научные журналы ФГБОУ ВО «ДонГУ» URL: <http://donnu.ru/science/journals> (дата обращения: 31.03.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

#### **15. 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).