

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

Машаров

П.А. Машаров

« 29 » марта 2024 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

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 государственной итоговой аттестации «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» 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:

профессор кафедры теории упругости
и вычислительной математики
им. акад. А.С. Космодамианского,
д-р физ.-мат. наук, доцент



Р.Н. Нескородев

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 ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

К итоговым аттестационным испытаниям, входящим в состав государственной итоговой аттестации, допускаются лица, в полном объеме успешно завершившие освоение основной образовательной программы по соответствующему направлению подготовки высшего профессионального образования. При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в Государственную итоговую аттестацию, выпускнику ДонГУ выдается диплом об образовании с присвоением определенной квалификации.

Государственная итоговая аттестация для выпускников, оканчивающих обучение по образовательной программе по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», образовательной программы «Бакалавриат» включает в себя государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы. Данный документ – это программа государственного экзамена по специальности (математике и информатике).

Государственный экзамен проводится в один этап, устно, по билетам. Каждый билет на государственном экзамене содержит два теоретических вопроса из раздела 5 и одно практико-ориентированное задание, типы которых указаны в разделе 6 настоящей программы.

Длительность устного ответа на государственном экзамене не должна составлять более 30 минут. Нормативный срок подготовки выпускника к ответу на Государственном экзамене – 60 минут.

2. ОПИСАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

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	БЗ.Б.1. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

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	4	8	–	–	–	108	108	экзамен

3. ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью и задачей государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника ДонГУ к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта, проверка сформированности компетенций, определенных в ГОС ВПО по данному

направлению подготовки в рамках освоения соответствующей образовательной программы.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Компетенции

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

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен преподавать компьютерные науки в образовательных организациях.

ПК-4 Способен осуществлять проектирование информационно-технологических систем и продуктов и сопровождать уже готовые решения.

ПК-5 Способен проектировать, создавать, модернизировать и сопровождать информационно-коммуникационные системы.

ПК-6 Способен проектировать, создавать, модифицировать и сопровождать информационные ресурсы.

5. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Для проведения Государственной итоговой аттестации сформированы блоки теоретических вопросов. Вопросы содержат понятия, факты и методы, знание которых должен продемонстрировать студент на экзамене. При ответе по билету необходимо знать также все понятия и утверждения, касающиеся теоретических вопросов и решения задач. Вопросы сгруппированы в блоки по учебным дисциплинам.

«Математический анализ»

1. Понятие ограниченной и сходящейся в R^n последовательности, связь между ними. Лемма Больцано-Вейерштрасса.
2. Понятие непрерывной функции одного переменного в точке и на множестве. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
3. Понятие дифференцируемой в точке и на множестве функции одного переменного, необходимое условие дифференцируемости. Теорема Лагранжа о конечных приращениях.
4. Понятие дифференцируемой функции многих переменных в точке. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции в точке.
5. Понятие сходящегося числового ряда. Критерий и признаки сравнения сходимости положительного числового ряда.
6. Понятие интегрируемой на отрезке $[a; b]$ функции, необходимое условие интегрируемости, суммы Дарбу, критерий интегрируемости, теорема об интегрируемости монотонной на отрезке функции.
7. Поточечная и равномерная сходимости функциональной последовательности на множестве, предельная функция. Теорема о непрерывности предельной функции функциональной последовательности.
8. Поточечная и равномерная сходимость функционального ряда. Критерии равномерной сходимости функционального ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.

9. Собственный интеграл, зависящий от параметра (СИЗП). Теорема о предельном переходе для СИЗП, следствие о непрерывности СИЗП в точке.
10. Несобственный интеграл с единственной особой точкой, его сходимость. Критерии сходимости несобственного интеграла.
11. Понятие криволинейного интеграла второго рода в R^2 . Формула Грина.

«Дифференциальные уравнения»

1. Теорема Коши-Пикара для уравнения $y' = f(x, y)$ в случае прямоугольной области (доказать эквивалентность задачи Коши и соответствующего интегрального уравнения).
2. Линейное неоднородное уравнение первого порядка. Решение методом Лагранжа (привести описание метода в общем виде).
3. Фундаментальная система решений (ФСР) линейного дифференциального уравнения n -го порядка с непрерывными коэффициентами (определение, доказать существование ФСР или теорему об общем решении уравнения).
4. Построение фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
5. Решение неоднородного линейного дифференциального уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами с правой частью в виде квазимногочлена.

«Алгебра и геометрия»

Понятия и факты, которые должен знать студент:

1. Матрицы и операции над ними. Обратная матрица.
2. Линейные преобразования и их матрицы. Собственные значения и собственные векторы.
3. Основная теорема алгебры и её следствия.
4. Векторы, операции над ними (сложение, умножение на число, скалярное, векторное и смешанное произведения) коллинеарность и компланарность векторов.

Теоремы и формулы, которые необходимо знать с доказательством:

5. Формула нахождения обратной матрицы.
6. Линейная зависимость системы векторов.
7. Критерий совместности системы линейных уравнений.

«Дискретная математика»

1. Размещения, сочетания, перестановки без повторений.
2. Размещения, сочетания, перестановки с повторениями.
3. Биномиальная формула.
4. Метод решения линейных рекуррентных соотношений второго порядка.

«Методы оптимизации»

1. План задачи линейного программирования. Опорный план.
2. Канонический вид задачи линейного программирования.
3. Двойственная задача линейного программирования.
4. Теоремы двойственности в линейном программировании.
5. Теорема об оптимальности плана в симплекс – методе.

«Компьютерные сети»

1. Типы сетей; базовые топологии.
2. Сетевые модели OSI.
3. Протокол TCP/IP (архитектура, параметры настройки, IP адрес, маска подсети, шлю по умолчанию).

4. Методы доступа.
5. Сети Ethernet.
6. Принципы и программные средства диагностики и мониторинга локальных сетей.
7. Принципы организации передачи данных в глобальных сетях.

«Численные методы»

Понятия и факты, которые должен знать студент:

1. Задача интерполирования функции.
 2. Интерполяционные формулы Ньютона-Котеса.
 3. Методы итераций для нелинейных уравнений (хорд и касательных), их геометрическая интерпретация.
 4. Метод итерации для систем линейных алгебраических уравнений. Постановка задачи и достаточное условие сходимости.
 5. Одношаговые методы решения задачи Коши. Приближенные методы решения задачи.
- #### Теоремы и формулы, которые необходимо знать с доказательством:
6. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Геометрический смысл.
 7. Интерполяционные квадратурные формулы. Вывод простой и обобщенной формулы трапеций, Погрешность формулы.
 8. Метод хорд для решения нелинейных уравнений. Условия применимости метода.
 9. Метод касательных для решения нелинейных уравнений, условие применимости метода.
 10. Метод итераций для решения систем линейных алгебраических уравнений. Сходимость метода.
 11. Одношаговые методы решения задачи Коши. Метод Эйлера.

«Языки и методы программирования»

1. Переменные, массивы и указатели базовых и производных типов, инициализация, допустимые операции над ними, выражения.
2. Циклы, вложенные циклы, операторы циклов, подготовка и изменение переменных в циклах.
3. Функции, их определение, формальные параметры, прототипы. Методы передачи информации в функцию и из функции. Проектирование и составление программ модульной структуры.
4. Проектирование программ в соответствии с объектно-ориентированной технологией. Классы, секции доступа. Данные-члены, методы, дружественные функции.
5. Объекты. Статические и нестатические члены класса. Конструкторы и деструкторы.

«Теория вероятностей и математическая статистика»

Понятия и факты, которые должен знать студент:

1. Определения вероятности.
 2. Свойства вероятностей, условные вероятности, формула полной вероятности.
 3. Формула Байеса, независимость событий.
 4. Определение случайной величины, функции распределения, плотности распределения.
 5. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия.
 6. Основные распределения: биномиальное, Пуассона, геометрическое, равномерное, показательное, нормальное. Их числовые характеристики.
 7. Независимые случайные величины, коэффициент корреляции.
 8. Характеристические и производящие функции.
- #### Теоремы и формулы, которые необходимо знать с доказательством:
9. Формула полной вероятности.
 10. Биномиальное распределение.

11. Числовые характеристики случайных величин. Их свойства.
12. Формула свертки.
13. Доверительный интервал для неизвестного математического ожидания нормально распределенной выборки, дисперсия которой известна.

6. ТИПЫ ЗАДАЧ

Экзаменационный билет государственного экзамена включает задания по дисциплинам «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения», «Дискретная математика», «Численные методы», «Методы оптимизации», «Языки и методы программирования», «Компьютерные сети». Здесь представлены типы заданий.

Образцы заданий

По дисциплине «Математический анализ»

Задание 1. Найдите площадь фигуры, ограниченной кривыми, заданными уравнениями $y = 4x - x^2$ и $y = 4 - x$.

Задание 2. Исследовать ряд на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\left(\frac{n+1}{n}\right)^{n^2}}{3^n}$.

По дисциплине «Дифференциальные уравнения»

Задание 1. Решить задачу Коши $y'' - 2y' + y = x^2$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 0$.

По дисциплине «Алгебра и геометрия»

Задание 1. Даны вершины треугольника $A(0; 2; 0)$, $B(-2; 5; 0)$, $C(-2; 2; 6)$. Найти его площадь.

Задание 2. Найти собственные значения и собственные векторы матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & -6 \\ 2 & 6 \end{pmatrix}$.

По дисциплине «Дискретная математика»

Задание 1. 30 человек голосуют за 5 кандидатов. Сколькими способами это можно сделать, если

- а) поименное голосование;
- б) учитывается только число голосов, поданных за то или иное предложение?

Задание 2. Из 100 студентов английским языком владеют 28 студентов, немецким – 30, французским – 42, английским и немецким – 8, английским и французским – 10, немецким и французским – 5, все три языка знают 3 студента. Сколько студентов не владеют ни одним из трех языков?

По дисциплине «Методы оптимизации»

1. **Задание 1.** Решите задачу линейного программирования графически:

$$\begin{aligned} & \max (6x_1 + 3x_2) \\ & \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1, \\ -3x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 6x_1 + 6x_2 \leq 36, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

По дисциплине «**Численные методы**»

Задание 1. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа для таблично заданной функции

x	$f(x)$
0.15	3.21
0.55	2.45
1.0	1.52

Задание 2. Вычислить приближенно интеграл по простой формуле средних прямоугольников

$$\int_0^1 (x^2 - (2-x)^2) dx$$

Сравнить полученное значение с точным значением данного интеграла и объяснить их совпадение или несовпадение.

По дисциплине «**Языки и методы программирования**»

Задание 1. Рост каждого студента группы, состоящей из N человек (N – нечетное), хранится в массиве $a[N]$. Составить программу, определяющую рост студента, который бы оказался в середине шеренги в случае построения ее по росту.

Задание 2. Составить функцию формирования элементов a_{ij} и b_{ij} двумерных массивов $A[n][m]$ и $B[n][m]$, а также функцию нахождения произведения этих матриц $C[n][m]$ с элементами, получаемыми по формуле

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^r a_{ik} \cdot b_{ki}, \text{ если } a_{ij} = x^i + y^j, \quad b_{ij} = 2xy^i + ux^j.$$

Используя эти функции, составить программу формирования и вывода элементов произведения прямоугольных матриц $C = A \bullet B$ при заданных значениях параметров задачи, вводимых с клавиатуры. При составлении программы учесть, что матрицы имеют размеры $A[5][10]$ и $B[10][20]$.

По дисциплине «**Теория вероятностей и математическая статистика**»

Задание 1. Из урны, в которой сначала было n белых и m черных шаров, одну за другой без возвращения вынимают три шара. Обозначим A , B события: «второй шар черный», «первый шар черный» соответственно. Вычислить вероятность $P(A / B)$.

7. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

7.1. Образец содержания экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № X

1. Понятие дифференцируемой в точке и на множестве функции одной переменной, необходимое условие дифференцируемости. Теорема Лагранжа о конечных приращениях.

2. Метод касательных для решения нелинейных уравнений, условие применимости метода.

3. У мамы 2 яблока и 3 груши. Каждый день в течение 5 дней подряд она выдает по одному фрукту. Сколькими способами она может это сделать?

Утверждено на заседании Совета факультета математики и информационных технологий

7.2. Критерии оценивания

Каждый билет на государственном экзамене содержит два теоретических вопроса из раздела 5 и одно практико-ориентированное задание, типы которых указаны в разделе 6 настоящей программы.

В ответе на любой теоретический вопрос необходимо привести все перечисленные в вопросе методы, определения понятий и формулировки утверждений. Для утверждений с пометкой «доказать» необходимо привести доказательства. При ответе по билету необходимо знать все понятия и утверждения, касающиеся теоретических вопросов и решения задания. Каждый теоретический вопрос оценивается исходя из максимальных 30 баллов, а практико-ориентированное задание исходя из максимальных 40 баллов, в зависимости от полноты соответственно раскрытия теоретического вопроса и решения практико-ориентированного задания. Члены и председатель государственной аттестационной комиссии имеют право задавать уточняющие и дополнительные вопросы по настоящей программе. Ответы на дополнительные и уточняющие вопросы влияют на полноту раскрытия соответствующего теоретического вопроса или решения задачи и количество набранных за это задание баллов. Количество баллов за экзамен вычисляется путём суммирования баллов, набранных за все задания из билета.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Результаты государственного экзамена оцениваются по системе, которая действует в ДонГУ («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», по 100-балльной шкале, а также по шкале ECTS) и объявляются в тот же день после закрытого заседания экзаменационной комиссии.

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

Процедура проведения государственного экзамена для обучающихся с ограниченными возможностями устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Проведение процедуры экзамена 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

Для проведения государственной итоговой аттестации используется аудитория с комплектами мебели, удобная для проведения устного экзамена комиссией (например, 603, 609 в Главном корпусе ДонГУ), бланки для устных ответов, комплекты билетов, программа экзамена с критериями оценивания, ведомости, протоколы, зачетные книжки студентов.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонГУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Гельфанд, И. М. Лекции по линейной алгебре / И. М. Гельфанд. - 5-е изд. - Москва : Добросвет : МЦНМО, 1998. - 320 с.	20	-
2.	Ильин, В. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учеб. для студентов ун-тов и техн. вузов, обучающихся по специальности "Математика", "Прикладная математика и информатика" / В. А. Ильин, Г. Д. Ким ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд. - Москва : Проспект, 2008. - 393 с.	42	+
3.	Курош, А. Г. Курс высшей алгебры : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Математика", "Прикладная математика" / А. Г. Курош. - 17-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 431 с.	94	-

4.	Проскуряков, И. В. Сборник задач по линейной алгебре : учеб. пособие / И. В. Проскуряков. - Изд. 13-е. - Санкт-Петербург : Лань ; Москва, 2010. - 480 с.	27	-
5.	Ильин, В. А. Математический анализ : учебник : в 2 ч. Ч. 1, 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов ; под ред. А. Н. Тихонова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд. - М. : Проспект : Изд-во МГУ, 2007. - 660 с.	46+46	-
6.	Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Текст] : в 3 т. : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонауч. и техн. направлениям и специальностям. Т. 1 - 3: / Л. Д. Кудрявцев. - Изд. 7-е. - Москва : Дрофа, 2008. - 701 с.	44	-
7.	Сборник задач по математическому анализу : Учеб. пособие. Т. 1 - 3 / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин ; Под ред. Л. Д. Кудрявцева. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2003.	20 + 23 + 96	-
8.	Архипов Г.В. Лекции по математическому анализу / Г.В. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубаринов. - М.: Высшая школа, 2000. – 695 с..	3	-
9.	Ильин В.А. Математический анализ. Т. 1-3. / В.А. Ильин, В.А. Садовничий, Б.Х. Сендов. - М.: Наука, 1979.	14+10+23	-
10.	Виленкин, Н. Я. Комбинаторика / Н. Я. Виленкин. - М. : Наука, 1969. - 328 с.	8	-
11.	Андерсон Д. А. Дискретная математика и комбинаторика / Д. А. Андерсон ; Пер. с англ. М. М. Беловой ; Под ред. С. С. Шкильняка, М. Р. Саит-Аметова. - М. и др. : Вильямс, 2003. - 960 с.	1	-
12.	Ашманов С. А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях / С. А. Ашманов, А. В. Тимохов. - М. : Наука, 1991. - 446 с.	4	-
13.	Таненбаум Э. С. Компьютерные сети / Э. С. Таненбаум, Д. Уэзеролл ; [пер. с англ. А. Гребеньков]. - 5-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2012. - 955 с.	1	-
14.	Куроуз Д. Ф. Компьютерные сети : Многоуровневая архитектура Интернета / Джеймс Ф. Кроуз, Кит В. Росс ; [Пер. с англ. А. Кузнецов, А. Леонтьев]. - 2-е изд. - М. : Питер ; СПб. и др. : Питер Принт, 2004. - 764 с.	4	-
15.	Ильин, В. А. Аналитическая геометрия : учебник для физ. специальностей и специальности "Прикладная математика" / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - Изд. 7-е. - Москва : Физматлит, 2009. - 223 с.	97	-
16.	Клетеник Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : [учеб. пособие для втузов] / Д. В. Клетеник ; под ред. Н. В. Ефимова. - 17-е изд. - Санкт-Петербург : Профессия, 2009. - 199 с.	140	-
17.	Бахвалов Н. С. Численные методы : учеб. пособие для студентов физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос.	50	-

	ун-т им. М. В. Ломоносова. - 5-е изд. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 636 с.		
18.	Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений : учебник для гос. ун-тов / В. В. Степанов. - изд. 10-е. - М. : [Изд-во ЛКИ], 2008. - 468 с	27	-
19.	Березин И. С. Методы вычислений: [в 2 т.] : учеб. пособие для ун-тов. Т. 1 / И. С. Березин, Н. П. Жидков. - 3-е изд. - Москва : Наука, 1966. - 632 с.	30	-
20.	Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : [более 1400 задач с ответами] / А. Ф. Филиппов. - Изд. 4-е. - Москва : URSS : Либроком, 2011. - 235, [2] с.	40	-
21.	Калоеров, С. А. Программирование на языке С++ : учеб. пособие / С. А. Калоеров ; Донецкий нац. ун-т. - Изд. 3-е. - Донецк : Юго-Восток, 2009. - 298 с.	100	-
22.	Задания для занятий по программированию на языке С++ / [сост.: С. А. Калоеров, Е. В. Авдюшина, А. И. Ануфриева, Л. Н. Шкодина, А. В. Петренко] ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : Юго-Восток, 2010. - 96 с.	2	-
23.	Страуструп, Б. Язык программирования С++ / Б. Страуструп ; пер. с англ. под ред. Н. Н. Мартынова. - Спец. изд. - Москва : Бином, 2012. - 1135 с.	1	-
24.	Гихман И.И. Теория вероятностей и математическая статистика / И.И. Гихман, А.В. Скороход, М.И. Ядренко – К.: Вища шк., 1988. – 439 с.	84	-
25.	Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей : [учебник для мат. специальностей ун-тов] / Б. В. Гнеденко. - 6-е изд. - Москва : Наука, 1988. - 446 с.	65	-

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).