

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

*Маш*

П.А. Машаров

« 29 » марта 2024 г.

МП

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

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 «Численные методы» 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 теории упругости и  
вычислительной математики имени  
академика А.С. Космодамианского  
канд. физ.-мат. наук



Е.С. Глушанков

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории упругости и  
вычислительной математики имени академика 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, 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;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Алгебра, Дифференциальные уравнения.

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

дисциплины программы бакалавриата: Вариационное исчисление и методы оптимизации.

## 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.27 Численные методы
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	6	34	–	34	76	144	зачет

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение студентами фундаментальных знаний и прикладных в области методов приближенных вычислений и формирование способностей анализировать различные вычислительные задачи, а так же применение полученных знаний на практике.

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

### 4.1. Компетенции

ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

### 4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-5.2. Знает методы решения различных задач вычислительной математики и создаёт их программные реализации.

### 4.3. Результаты обучения

ОПК-5.2.1. Знает основные понятия и методы вычислительной математики.

ОПК-5.2.2. Умеет при решении поставленных задач оптимально выбирать и использовать методы вычислительной математики и программные средства для их реализации.

ОПК-5.2.3. Владеет основными методами вычислительной математики.

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Численные методы линейной алгебры и математического анализа	
Методы решения нелинейных уравнений	Постановка задачи решения нелинейного уравнения. Метод половинного деления Метод хорд. Метод касательных. Метод простой итерации
Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Постановка задачи решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод LU-разложения. Метод итерации. Метод Зейделя. Нахождение обратной матрицы.
Методы интерполяции и аппроксимации функций	Постановка задачи интерполирования функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Постановка задачи метода наименьших квадратов.
Методы численного интегрирования функций	Постановка задачи численного интегрирования функции. Формулы прямоугольников. Формулы Ньютона-Котеса. Частные случаи формул Ньютона-Котеса. Правило Рунге.
Методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка	Постановка задачи Коши. Аналитические методы решения задачи Коши. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Численные методы линейной алгебры и математического анализа	34	—	34	76	144
Методы решения нелинейных уравнений	8	—	8	16	32
Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	8	—	8	16	32
Методы интерполяции и аппроксимации функций	6	—	6	14	26

Методы численного интегрирования функций	6	–	6	14	26
Методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка	6	–	6	16	28
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	–	34	76	144

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Метод половинного деления решения нелинейных уравнений.
2. Метод хорд решения нелинейных уравнений.
3. Метод касательных (Ньютона) решения нелинейных уравнений.
4. Метод итерации решения нелинейных уравнений.
5. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
6. Метод LU-разложения решения систем линейных алгебраических уравнений.
7. Метод итерации решения систем линейных алгебраических уравнений.
8. Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений.
9. Вычисление обратной матрицы.
10. Интерполяционный полином Лагранжа.
11. Метод наименьших квадратов для аппроксимации функций.
12. Методы прямоугольников интегрирования функций.
13. Метод трапеций интегрирования функций.
14. Семейство методов Ньютона-Котеса интегрирования функций.
15. Метод Эйлера решения задачи Коши.
16. Улучшения метода Эйлера решения задачи Коши.
17. Семейство методов Рунге-Кутты решения задачи Коши.

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

#### Контрольные работы по практике темам:

- методы решения уравнений и систем уравнений (методы половинного деления, хорд, касательных, простой итерации решения уравнений; методы Гаусса, LU-разложения, итерации, Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений);
- численные методы анализа (метод наименьших квадратов; методы средних прямоугольников и трапеций интегрирования функций; метод Эйлера решения задачи Коши).

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

### 7.3. Темы индивидуальных заданий

- методы решения нелинейных уравнений (методы половинного деления, хорд, касательных, простой итерации);
- метод наименьших квадратов (полиномиальная аппроксимация);
- методы интегрирования функций (методы средних прямоугольников и трапеций);
- методы решения задачи Коши (методы семейства Рунге-Кутты).

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку (зачет). Те, кого набранные баллы не устраивают, сдают индивидуальные задания, выполняют зачетную контрольную работу. Максимальное количество баллов за зачетную контрольную работу – 70. Оценка за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на зачетной контрольной работе и выставляется согласно принятому порядку.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Индивидуальные задания	60
	Контрольные работы по практике	30
	Контрольная работа по проверке теоретических знаний	10
ИТОГО		100
Зачетная контрольная работа		70
Общий итог за семестр		100

### Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале
		Зачет
90-100	A	зачтено
80-89	B	зачтено
75-79	C	зачтено
70-74	D	зачтено
60-69	E	зачтено
35-59	FX	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), в Учебно-практическом вычислительном центре ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6, корпус 12).

Для проведения лекций требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской / сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбуком, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя.

Для проведения практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской / сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и 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 аудиториях Главного корпуса (ауд. 511, 605, 610).

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. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. – 636 с.
2. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М.: Наука, 1966. – 664 с.
3. Демидович Б.П. Численные методы анализа / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. – М.: Наука, 1967. – 368 с.
4. Пачева М.Н. Численные методы : учеб. пособие / М.Н. Пачева, С.А. Прийменко. – Донецк: ДонГУ, 2020. – 128 с.

### 11.2. Дополнительная литература

1. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. – М.: Высш. шк., 2000. – 190 с.
2. Дробышев В.И. Задачи по вычислительной математике / В.И. Дробышев, В.П. Дымников, Г.С. Ривин. – М.: Наука, 1980. – 144 с.
3. Поршнев С.В. Вычислительная математика / С.В. Поршнев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 304 с.
4. Хемминг Р.В. Численные методы для научных работников и инженеров / Р.В. Хемминг. – М.: Наука, 1972. – 400 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).