

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет _____ информационных технологий и
автоматизации производственных процессов
Кафедра _____ информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

и.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

(наименование дисциплины)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(код, наименование направления)

Цифровые технологии в бизнесе

(профиль подготовки)

Квалификация _____ бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения _____ очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Численные методы» является подготовка студентов к разработке компьютерно-ориентированных вычислительных алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира и применения познанных законов в практической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение принципов и основных понятий численных методов и способов решения задач вычислительной математики;
- приобретение навыков программирования корректных вычислительных алгоритмов для решения линейных и нелинейных уравнений, обработки экспериментальных данных, численного дифференцирования, интегрирования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- овладение навыками решения теоретических моделей экономических явлений и инженерно-экономических задач средствами и методами вычислительной математики;
- формирование способности доказывать утверждение, сформулировать результат и увидеть следствия полученного результата.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК-1, ОПК-4) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», обязательной части дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки (профиль «Цифровые технологии в бизнесе»).

Дисциплина реализуется кафедрой информационных технологий. Основывается на базе дисциплин: «Основы алгоритмизации», «Основы программирования».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Математические методы принятия решений», «Анализ данных».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с возможностью проводить численные эксперименты, анализировать и моделировать процессы и явления в области будущей профессиональной деятельности.

Курс предназначен сформировать у обучающихся практические навыки в организации и проведении вычислительных работ при реализации алгоритмов решения различных прикладных задач, возникающих при исследовании реальных объектов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), лабораторные (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Численные методы» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности ОПК-4.2. Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным занятиям, устному опросу, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	-	-
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка к коллоквиуму	3	3
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	12	12
Подготовка к экзамену	9	9
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э (2)	Э (2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3, дисциплина разбита на 7 тем:

- тема 1 (Теория погрешностей);
- тема 2 (Вычисление значений аналитических функций);
- тема 3 (Решение алгебраических и трансцендентных уравнений);
- тема 4 (Решение систем линейных и нелинейных уравнений);
- тема 5 (Приближение и интерполяция функций);
- тема 6 (Численное дифференцирование и интегрирование);
- тема 7 (Приближенное вычисление обыкновенных дифференциальных уравнений);
- тема 8 (Численное решение задач оптимизации).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной формы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Теория погрешностей	Основные источники погрешностей. Приближенное значение. Абсолютная и относительная погрешность. Правило округления чисел. Погрешности арифметических операций, вычислений значений функции.	4			Приближенное значение. Абсолютная и относительная погрешность.. Метод строгого пооперационного учета границ абсолютных погрешностей. Прямая и обратная задачи теории погрешностей.	4
2	Вычисление значений аналитических функций	Определение аналитических функций. Свойства аналитических функций. Производные и интегралы аналитических функций. Применение аналитических функций.	2			Организация вычислений в символьном виде	2
3	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений	Отделение корней уравнений. Графический метод нахождения корней. Метод половинного деления. Метод итераций. Метод Ньютона. Метод хорд и касательных.	4			Решение алгебраических и трансцендентных уравнений (графический метод нахождения корней, метод половинного деления, метод итераций.)	4
4	Решение систем линейных и нелинейных уравнений	Векторная запись нелинейных систем. Метод простых итераций. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Модифицированный метод Ньютона. Метод Гаусса. LU- разложение. Вычисление определителей. Метод простой итерации. Метод Зейделя.	6			Метод простых итераций. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Метод Зейделя	6
5	Приближение и интерполяция функций	Постановка задачи. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов. Приближение таблично заданных функций. Линейная интерполяция. Приближение функций методом наименьших квадратов	6			Линейная интерполяция. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	6

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Численное дифференциро- вание и интегрирование	Дифференцирование функций, заданных аналитически. Особенности задачи численного дифференцирования функций, заданных таблично. Интегрирование функций, заданных аналитически (формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона)	6			Дифференцирование функций, заданных аналитически. Интегрирование функций, заданных аналитически (формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона)	6
7	Приближенное вычисление обыкновенных дифференциаль- ных уравнений	Метод Рунге-Кутты. Решение системы дифференциальных уравнений операционным методом	4			Метод Рунге-Кутты. Решение системы дифференциальных уравнений операционным методом	4
8.	Численное решение задач оптимизации	Метод перебора. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Методы покоординатного и наискорейшего спуска.	4			Метод перебора. Метод дихотомии.	4
Всего аудиторных часов			36	—		36	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1, ОПК-4	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- выполнение лабораторных работ – всего 70 баллов;
- контрольная работа – всего 15 баллов;
- тестовый контроль или устный опрос – всего 15 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Численные методы» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного экзамена по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости: контрольная работа

Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля.

Задача 1. Определить абсолютную и относительную погрешность величины $F(a,b)$ если заданы $d(a)$, $d(b)$, $d(c)$, $d(g)$:
 $F = ((a+b)^2 \cdot c^2 - a/c^2) / (b^2 + c^2 - g)$

Задача 2. Решить нелинейное уравнение методом простой итерации:

Уравнение $x^2 - 5 = 0$ отрезок $[2;3]$, выполнить 2 итерации метода, оценить погрешностью d .

Задача 3. Дана система уравнений, найти корни методом Гаусса:

$$7 \cdot x + 2 \cdot y + 3 \cdot z = 28$$

$$-2 \cdot x + 5 \cdot y + 1 \cdot z = 5$$

$$1 \cdot x - 3 \cdot y + 6 \cdot z = 3$$

Задача 4. Найти 1-е и 2-е приближение абсолютной погрешности для формулы: $F(x) = \sin(\cos(x))$

Задача 5. Решить нелинейное уравнение методом дихотомии:

Уравнение $x^2 - 5 = 0$ отрезок $[2;3]$, выполнить 2 итерации метода, оценить погрешностью d .

Задача 6. По известным значениям показателя $f(t_i)$ в моменты времени $t_i \in [t_0, t_n], i = \overline{0, n}, t_n = T$, построить кубический сплайн и привести его график. Определить значение этого показателя в заданный момент t .

Задача 7. Аппроксимировать значения $f(t_i)$ показателя в моменты времени $t_i \in [t_0, t_n], i = \overline{0, n}, t_n = T$, методом наименьших квадратов с помощью алгебраических полиномов третьей степени. Вывести на график аппроксимирующую функцию и исходные данные. Определить значение экономического показателя в заданный момент t .

Задача 8. Аппроксимировать значения $f(t_i)$ показателя в моменты времени $t_i \in [t_0, t_n], i = \overline{0, n}, t_n = T$, методом наименьших квадратов, используя линейную комбинацию из четырех ортогональных полиномов Чебышева.

Вывести на график аппроксимирующую функцию и исходные данные. Определить значение показателя в заданный момент t .

Задача 9. Аппроксимировать значения $f(t_i)$ показателя в моменты времени $t_i \in [t_0, t_n], i = \overline{0, n}, t_n = T$, методом наименьших квадратов, используя линейную комбинацию из четырех ортогональных полиномов Чебышева дискретной переменной. Вывести на график аппроксимирующую функцию и исходные данные. Определить значение показателя в заданный момент t .

Задача 10. Найти значение интерполяционного полинома Лагранжа в точке $X=1/2$, при $n=2$ и узловых значениях $F(-1) = 1; F(0)=2; F(1)=5$.

Задача 11. Вычислить интеграл от функции 2^x на отрезке $[0,2]$ с помощью коэффициентов Котеса для $n=2$.

Задача 12. Оценить порядок погрешности центральной разностной производной $(Y(x+h) - Y(x-h))/(2*h)$ по методу Рунге для функции X^3 в точке $X_0=2$.

6.3 Оценочные средства: образцы контрольных вопросов для проведения устного опроса или тестирования

1. Чем занимается вычислительная математика?
2. Где требуется численное решение задач?
3. Какие методы используются при решении задач вычислительной математики?
4. Что представляют собой численные методы?
5. Может ли численное решение задачи быть приближённым? Почему?
6. Почему реализация численных методов обычно требует применения компьютеров?
7. Что является причинами возникновения погрешности численного решения задачи?
8. Что такое погрешность математической модели?
9. Что такое погрешность исходных данных?
10. Что такое погрешность метода?
11. Что такое вычислительная погрешность?
12. Какая погрешность называется неустранимой?
13. Почему неустранимая погрешность так называется?
14. Зачем нужно знать и изучать погрешность численного решения задачи?
15. Что понимают под термином «приближённое число»?

16. Что такое абсолютная погрешность приближённого числа?
17. Что такое предельная абсолютная погрешность приближённого числа?
18. Зачем вводится понятие предельной абсолютной погрешности?
19. Как узнать в каких пределах лежит приближённое число, если известна предельная абсолютная погрешность?
20. Достаточно ли для характеристики точности измерений знание предельной абсолютной погрешности? Почему?
21. Что такое относительная погрешность приближённого числа?
22. Зачем вводится понятие предельной относительной погрешности?
23. Что характеризует относительная погрешность приближённого числа?
24. Как узнать в каких пределах лежит приближённое число, если известна предельная относительная погрешность?
25. Какие цифры в десятичной записи приближённого числа называют значимыми? Приведите пример.
26. Какие цифры в десятичной записи приближённого числа называют верными? Приведите пример.
27. Как записывают приближённое число, если не указана его предельная абсолютная погрешность? Приведите пример.
28. Как записывают приближённые числа, у которых значащих цифр в целой части имеется больше, чем верных? Приведите пример.
29. Какая погрешность часто вычисляется в процентах?
30. Что понимается под числом верных цифр после запятой? Приведите пример.
31. Какое правило округления чисел вы знаете? Приведите пример.
32. Существуют ли другие правила округления чисел?
33. Можно ли повторно округлять числа? Почему?
34. Какое вы знаете правило округления результата при сложении и вычитании приближённых чисел?
35. Какое вы знаете правило округления результата при умножении и делении приближённых чисел?
36. В чём заключается основная задача теории погрешности?
37. Как оценивается предельная абсолютная погрешность функции, если известны предельные абсолютные погрешности каждого из аргументов?
38. Что является обратной к основной задаче теории погрешности?
39. Каким образом она может быть решена?

40. Почему возникает задача приближения функции другими функциями?
41. Почему для аппроксимации функций часто используются многочлены?
42. Какова задача приближения функции некоторой другой функцией?
43. С какой скоростью сходится метод Ньютона?
44. Что такое интерполирующая функция?
45. Что такое узлы интерполяции?
46. Что такое интерполирование функции? Интерполяция?
47. Что такое экстраполирование функции? Экстраполяция?
48. Сколько решений имеет задача интерполяции? Почему?
49. В каких случаях задача интерполяции имеет единственное решение?
50. Какие формулы для нахождения интерполирующего многочлена вы знаете?

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Что представляют собой численные методы?
2. Может ли численное решение задачи быть приближённым? Почему?
3. Что такое интерполирование?
4. Что такое экстраполирование?
5. Что такое интерполяционный многочлен Лагранжа?
6. Проходит ли многочлен Лагранжа через точки интерполирования?
7. Какими недостатками обладает многочлен Лагранжа?
8. Если имеется k узлов интерполяции, какую степень будет иметь многочлен Лагранжа? Ньютона?
9. В оценку погрешности интерполяции многочленом Лагранжа входит производная некоторого порядка интерполируемой функции. Как её находят?
10. Каким образом можно минимизировать погрешность интерполяции многочленом Лагранжа?
11. Какими достоинствами обладает интерполяционный многочлен Лагранжа?
12. Каковы свойства многочленов Чебышева?
13. Каким образом можно использовать многочлены Чебышева при интерполировании?

14. Какими недостатками обладает интерполяционный многочлен Лагранжа?
15. Какими достоинствами обладает интерполяционный многочлен Ньютона?
16. Какими недостатками обладает интерполяционный многочлен Ньютона?
17. Что такое шаг интерполяции?
18. В каких случаях используется первый интерполяционный многочлен Ньютона, а в каких второй?
19. Как определить максимальный порядок разностей, которые ведут себя правильно?
20. Как выбирается начальная точка при построении интерполяционного многочлена Ньютона?
21. Проходит ли сплайн через заданные точки?
22. Почему возникает задача численного дифференцирования функции?
23. Каково выражение для параболического сплайна и каковы условия определения его коэффициентов?
24. Запишите выражение для кубического сплайна. Каковы условия определения его коэффициентов?
25. Как получаются простейшие формулы численного дифференцирования?
26. Каковы свойства матрицы Грама?
27. Проходит ли аппроксимирующая функция через заданные точки?
28. Какие формулы численного дифференцирования вы знаете?
29. Для оценки чего служит первая разностная производная?
30. С помощью чего выводится формула первой разностной производной?
31. В чем заключается идея построения формул численного дифференцирования?
32. Для оценки чего служит центральная разностная производная?
33. С помощью чего выводится формула центральной разностной производной?
34. Для оценки чего служит вторая разностная производная?
35. С помощью чего выводится формула второй разностной производной?
36. Почему возникает задача численного интегрирования функции?

37. Как получаются простейшие формулы численного интегрирования?
38. Какие формулы численного интегрирования вы знаете?
39. Как получается формула прямоугольников?
40. Как получается формула трапеций?
41. Как получается формула Симпсона?
42. Как определяется алгебраическая степень точности квадратурного правила? Есть ли какие-либо ограничения на количество интервалов разбиения при применении формулы прямоугольников? Формулы трапеций? Формулы Симпсона?
43. Каковы свойства формулы Ньютона-Котеса?
44. Чему равен порядок алгебраической точности квадратурной формулы Ньютона-Котеса, если число квадратурных узлов равно n ?
45. В оценку погрешности значений, получаемых по формулам численного интегрирования, входят производные некоторого порядка подинтегральной функции. Как они находятся?
46. Почему возникает задача численного решения алгебраических уравнений?
47. Что понимается под отделением корней при численном решении алгебраических уравнений?
48. Какова формула трапеций?
49. Какова формула Симпсона?
50. Сформулируйте теорему о необходимых и достаточных условиях квадратурной формулы наивысшей алгебраической степени точности?
51. Как определяются коэффициенты и узлы в квадратурной формуле наивысшей алгебраической степени точности?
52. Как определяется погрешность в квадратурной формуле наивысшей алгебраической степени точности?
53. Какие способы отделения корней вы знаете?
54. Как оценить погрешность вычисления интеграла в простейшем методе Монте-Карло?
55. Какой корень уравнения называется изолированным?
56. Каковы этапы численного решения нелинейных уравнений?
57. Каков алгоритм табличного метода для отделения корней?
58. Каков алгоритм метода половинного деления для отделения корней?

59. Что понимается под уточнением корней при численном решении алгебраических уравнений?
60. Какова итерационная формула метода простых итераций?
61. Каковы условия сходимости метода простых итераций?
62. Какими методами производится уточнение корней? Поясните.
63. Какова геометрическую интерпретацию метода простых итераций для $\varphi'(x) > 1$?
64. С какой скоростью сходится метод простых итераций?
65. Как построить сходящуюся каноническую форму для метода простых итераций?
66. Какова итерационная формула метода Ньютона?
67. Каковы условия сходимости метода Ньютона?
68. Какова геометрическая интерпретация метода Ньютона?
69. С какой скоростью сходится метод Ньютона?
70. На чем основан метод Лобачевского нахождения корней полиномов?
71. Зачем используется и каков алгоритм процесса квадрирования в методе Лобачевского?
72. Как определить, что полином имеет только действительные корни?
73. Как определяются корни полинома методом Лобачевского в случае действительных корней?
74. Как определить, что полином имеет комплексно-сопряженные корни?
75. Как определяются корни полинома методом Лобачевского в случае пары комплексно-сопряженных корней?
76. В чем заключается идея метода единственного деления Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений?
77. Как вычислить обратную матрицу методом Гаусса?
78. Как вычислить определитель матрицы методом Гаусса?
79. Какой коэффициент в методе Гаусса называется ведущим?
80. В чем заключается прямой ход метода Гаусса?
81. Каковы выражения для обратного хода метода Гаусса?
82. Каковы недостатки метода Гаусса?
83. На чем основан метод квадратного корня решения систем линейных алгебраических уравнений?
84. Как вычисляется обратная матрица методом Фаддеева?

85. Каково аналитическое выражение для функции Кобба-Дугласа?
86. Каков алгоритм построения системы нормальных уравнений для определения параметров функции Кобба-Дугласа?
87. Какова задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений n -го порядка?
88. Какова формула для решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений 2-го порядка методом Эйлера?
89. Какова формула для решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений 2-го порядка методом Рунге-Кутты?
90. В чём суть метода хорд? Покажите на иллюстрации.
91. Как определяют, когда нужно остановить итерационный процесс при использовании метода хорд?
92. Как находится начальное приближение при использовании метода хорд?
93. Влияет ли на итерационный процесс при применении метода хорд выбор начального приближения? Если да, то как?
94. В чём суть метода касательных? Покажите на иллюстрации.
95. Как определяют, когда нужно остановить итерационный процесс при использовании метода касательных?
96. Как находится начальное приближение при использовании метода касательных?
97. Влияет ли на итерационный процесс при применении метода касательных выбор начального приближения? Если да, то как?
98. В чём отличие метода хорд и метода касательных?
99. Почему возникает задача численного решения дифференциальных уравнений?
100. Что представляет собой численное решение дифференциального уравнения?
101. Какие численные методы решения дифференциальных уравнений вы знаете?
102. Что такое ломаная Эйлера?
103. Как обеспечивается заданная точность при применении метода Эйлера?
104. Как при применении метода Эйлера обычно выбирается начальный шаг?

105. Как решается задача Коши для линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера?

106. Как решается задача Коши для линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Юрко, В. А. Численные методы / В. А. Юрко. – Саратов : Издательство «Саратовский источник», 2023. – 100 с. – ISBN 978-5-605-07992-7. – EDN BZRFSQ. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=54807800> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Вершинин, В. Е. Вычислительная физика и численные методы / В. Е. Вершинин, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелев ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Физико-технический институт. – Тюмень : ТюмГУ-Press, 2023. – 272 с. – ISBN 978-5-400-01715-5. – EDN MQLUUT. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=54297927> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Павлова, Е. С. Лекции и практикум по основам вычислительной математики / Е. С. Павлова, Л. В. Дружинина ; ВолгГТУ. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2021. – 68 с. – ISBN 978-5-9948-3995-9. – EDN ITZZQN. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : https://www.elibrary.ru/download/elibrary_45786821_12008798.pdf (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Омельченко, С. В. Численные методы в инженерных расчетах / С. В. Омельченко, А. В. Прохоров ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Институт открытого и дистанционного образования, Кафедра «Современные образовательные технологии». – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 100 с. – EDN CBCHKY. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=48496800> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Михайлова, Н. А. Вычислительная математика : Учебное пособие / Н. А. Михайлова. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2019. – 127 с. – ISBN 978-5-9948-3369-8. – EDN

XXWCIV. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41496128_73745095.pdf (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература

1. Северина, Н. С. Численные методы и алгоритмы. Линейная и элементарная алгебра / Н. С. Северина, Ю. В. Сластушенский. – Москва : Издательство МАИ, 2021. – 101 с. – ISBN 978-5-4316-0785-1. – EDN WHSEKM. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=49591551> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Файман, П. Численные методы решения начальных задач для обыкновенных дифференциальных уравнений : Учебное пособие / П. Файман. – Владивосток : Издательство Дальневосточного федерального университета, 2021. – 40 с. – ISBN 978-5-7444-5114-1. – EDN RUSSUY. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=46679605> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Михащенко, Т. Н. Практикум по решению систем уравнений численными методами : Учебно-методическое пособие / Т. Н. Михащенко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет». – Курган : Курганский государственный университет, 2022. – 68 с. – ISBN 978-5-4217-0619-9. – EDN LCZYAZ. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=49382968> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Кляус, К. М. Численные методы нелинейной оптимизации в задачах математического моделирования. Общая характеристика / К. М. Кляус. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – 112 с. – ISBN 978-5-7310-5515-4. – EDN CDHRHB. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=47335857> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Бигаева, Л. А. Курс лекций по численным методам : Учебное пособие для студентов физико-математического факультета / Л. А. Бигаева, И. И. Латыпов. – Издание правленое и дополненное. – Бирск : Бирский

филиал Башкирского государственного университета, 2019. – 139 с. – ISBN 978-5-86607-476-5. – EDN KWOELH. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=50357529> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Ушаков, А. Л. Введение в численные методы : учебное пособие / А. Л. Ушаков, С. А. Загребина ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет, Кафедра математического и компьютерного моделирования. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 75 с. – EDN VXLROQ. ЭВ. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=42443042> (дата обращения: 02.07.2024) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение

[illegible]

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Разработал

ст. преподаватель кафедры
информационных технологий
(должность)


(подпись)

Л.А. Мотченко
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой


(подпись)

А.Н. Баранов
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
информационных технологий

от 26.08.2024г.

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
02.03.01 «Математика и компьютерные
науки» (профиль: «Цифровые технологии
в бизнесе»)


(подпись)

Н.Н. Лепило
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



О.А. Коваленко

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	