

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности
П.Ю. Гусев
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Вычислительная математика»

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

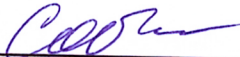
Профиль Системы автоматизированного проектирования

Квалификация выпускника бакалавр


Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы  /Собенина О.В./

Заведующий кафедрой
Компьютерных
интеллектуальных
технологий проектирования  /Чижов М.И./

Руководитель ОПОП  /Бредихин А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины является изучение теоретических и алгоритмических основ базовых разделов вычислительной математики.

1.2. Задачи освоения дисциплины получить знания об основах математических вычислениях, реализуемых на ЭВМ; изучить основные методы и алгоритмы вычислительной математики, связанные с моделированием технических систем; уметь строить и анализировать алгоритмы для решения задач вычислительной математики; изучить методы приближенного решения дифференциальных уравнений, систем линейных уравнений, нелинейных уравнений; использовать программные средства для решения задач вычислительной математики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Вычислительная математика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2-Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК-3-Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие Сформированность компетенции |
|-------------|---|
| ОПК-2 | Знать: организацию стандартных математических пакетов для исследования численных методов. |
| | Уметь: использовать стандартные математические пакеты для решения вычислительных задач; |
| | Владеть: навыками использования математических пакетов прикладных программ для решения вычислительных задач, позволяющими сочетать реализацию численных методов с аналитическими представлениями и графическим отображением результатов вычислений/ |
| ОПК-3 | Знать: методы приближения и аппроксимация функций; методы численного интегрирования и |

| | |
|--|---|
| | дифференцирования; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений численные методы решения линейных, нелинейных уравнений и систем. |
| | Уметь: решать типовые прикладные математические задачи; выбирать эффективные методы для решения вычислительных задач. |
| | Владеть: численными методами решения задач линейной и нелинейной алгебры, аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, численного решения краевых задач. |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Вычислительная математика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 4 |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа | 54 | 54 |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 108 | 108 |
| зач.ед. | 3 | 3 |

заочная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 4 |
| Аудиторные занятия (всего) | 6 | 6 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 2 | 2 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа | 98 | 98 |
| Часы на контроль | 4 | 4 |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 108 | 108 |
| зач.ед. | 3 | 3 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--|---|------|-----------|-----|------------|
| 1 | Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. | <p>Приближенные числа. Действия над приближенными числами.</p> <p>Погрешности вычислений. Источники погрешностей, типы погрешностей, уменьшение погрешностей.</p> <p>Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Понятие сходимости. Устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени).</p> | 2 | 8 | 8 | 18 |
| 2 | Методы приближения и аппроксимация функций | <p>Понятие о приближении функций. Постановка задачи. Локальная и глобальная интерполяции. Точечная аппроксимация. Равномерное приближение функций.</p> <p>Интерполяция функций. Линейная интерполяция. Квадратичная интерполяция. Метод наименьших квадратов.</p> <p>Вычисление многочленов. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Остаточный член интерполяционного многочлена Лагранжа.</p> <p>Интерполяционный многочлен Ньютона. Точность интерполяции. Преобразования Фурье.</p> <p>Характер опытных данных. Подбор эмпирических формул. Определение параметров эмпирической зависимости. Интерполирование функции двух переменных.</p> | 2 | 8 | 8 | 18 |
| 3 | Численное дифференцирование | <p>Аппроксимация производных. Погрешность численного дифференцирования. Использование интерполяционного многочлена Ньютона.</p> <p>Использование интерполяционного многочлена Лагранжа. Метод неопределенных коэффициентов.</p> <p>Улучшение аппроксимации производной. Метод Рунге-Ромберга. Аппроксимация частных производных.</p> | 4 | 4 | 8 | 16 |
| 4 | Численное интегрирование | <p>Методы прямоугольников и трапеций.</p> <p>Метод Симпсона. О других методах численного интегрирования.</p> <p>Особые случаи численного интегрирования. Кратные интегралы. Метод Монте-Карло.</p> | 2 | 4 | 7 | 13 |
| 5 | Решение обыкновенных дифференциальных | <p>Основные понятия. Постановка задач. Разностные методы.</p> <p>Задача Коши. Одношаговые методы.</p> | 4 | 4 | 8 | 16 |

| | | | | | | |
|--------------|---------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| | уравнений | Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Методы Адамса. Методы прогноза и коррекции. Повышение точности результатов. Краевые задачи. Метод стрельбы. Методы конечных разностей. | | | | |
| 6 | Численные методы линейной алгебры | Основные понятия. Прямые методы. Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Определитель и обратная матрица. Метод прогонки. Итерационные методы. Уточнение решения. Метод Гаусса-Зейделя. | 2 | 4 | 7 | 13 |
| 7 | Решение нелинейных уравнений и систем | Уравнения с одним неизвестным. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простой итерации. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. | 2 | 4 | 8 | 14 |
| Итого | | | 18 | 36 | 54 | 108 |

заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--|--|------|-----------|-----|------------|
| 1 | Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. | Приближенные числа. Действия над приближенными числами. Погрешности вычислений. Источники погрешностей, типы погрешностей, уменьшение погрешностей. Корректность вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Понятие сходимости. Устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени). | 1 | - | 14 | 15 |
| 2 | Методы приближения и аппроксимация функций | Понятие о приближении функций. Постановка задачи. Локальная и глобальная интерполяции. Точечная аппроксимация. Равномерное приближение функций. Интерполяция функций. Линейная интерполяция. Квадратичная интерполяция. Метод наименьших квадратов. Вычисление многочленов. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Остаточный член интерполяционного многочлена Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Точность интерполяции. Преобразования Фурье. Характер опытных данных. Подбор эмпирических формул. Определение параметров эмпирической зависимости. Интерполирование функции двух переменных. | 1 | - | 14 | 15 |
| 3 | Численное дифференцирование | Аппроксимация производных. Погрешность численного дифференцирования. Использование интерполяционного многочлена | - | 2 | 14 | 16 |

| | | | | | | |
|--------------|---|---|----------|----------|-----------|------------|
| | | Ньютона. Использование интерполяционного многочлена Лагранжа. Метод неопределенных коэффициентов. Улучшение аппроксимации производной. Метод Рунге-Ромберга. Аппроксимация частных производных. | | | | |
| 4 | Численное интегрирование | Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. О других методах численного интегрирования. Особые случаи численного интегрирования. Кратные интегралы. Метод Монте-Карло. | - | 2 | 14 | 16 |
| 5 | Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | Основные понятия. Постановка задач. Разностные методы. Задача Коши. Одношаговые методы. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Методы Адамса. Методы прогноза и коррекции. Повышение точности результатов. Краевые задачи. Метод стрельбы. Методы конечных разностей. | - | - | 14 | 14 |
| 6 | Численные методы линейной алгебры | Основные понятия. Прямые методы. Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Определитель и обратная матрица. Метод прогонки. Итерационные методы. Уточнение решения. Метод Гаусса-Зейделя. | - | - | 14 | 14 |
| 7 | Решение нелинейных уравнений и систем | Уравнения с одним неизвестным. Метод деления отрезка пополам. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простой итерации. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. | | - | 14 | 14 |
| Итого | | | 2 | 4 | 98 | 104 |

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основы работы в Mathcad.
2. Погрешности вычислений. Действия над приближенными числами.
3. Приближение функций с использованием MathCad.
4. Математическая обработка экспериментальных данных в MathCad .
5. Численное интегрирование и дифференцирование с помощью MathCad.
6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MathCad.
7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений с использованием MathCad.
8. Решение нелинейных уравнений с использованием MathCad .

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«неаттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Неаттестован |
|-------------|---|-------------------------------|---|---|
| ОПК-2 | Знать: организацию стандартных математических пакетов для исследования численных методов. | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь: использовать стандартные математические пакеты для решения вычислительных задач; | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть: навыками использования математических пакетов прикладных программ для решения вычислительных задач, позволяющими сочетать реализацию численных методов с аналитическими представлениями и графическим отображением результатов вычислений/ | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-3 | Знать: методы приближения и аппроксимация функций; методы численного интегрирования и дифференцирования; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений численные методы решения линейных, нелинейных уравнений и систем. | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Уметь: решать типовые прикладные математические задачи; выбирать эффективные методы для решения вычислительных задач. | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | Владеть: численными методами решения задач линейной и нелинейной алгебры, аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, численного решения краевых задач. | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«незачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Зачтено | Незачтено |
|-------------|---|--|---|----------------------|
| ОПК-2 | Знать: организацию стандартных математических пакетов для исследования численных методов. | Тест | Выполнение теста на 70-100% | Выполнение менее 70% |
| | Уметь: использовать стандартные математические пакеты для решения вычислительных задач; | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирована и верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть: навыками использования математических пакетов прикладных программ для решения вычислительных задач, позволяющими сочетать реализацию численных методов с аналитическими представлениями и графическим отображением результатов вычислений/ | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирована и верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ОПК-3 | Знать: методы приближения и аппроксимация функций; методы численного интегрирования и дифференцирования; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений численные методы решения линейных, нелинейных уравнений и систем. | Тест | Выполнение теста на 70-100% | Выполнение менее 70% |
| | Уметь: решать типовые прикладные математические задачи; выбирать эффективные методы для решения вычислительных задач. | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирована и верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | Владеть: численными методами решения задач линейной и нелинейной алгебры, аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, численного решения краевых задач. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирована и верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Назовите источники получения приближенных чисел.
2. Дайте определение абсолютной погрешности приближения.
3. Какое число можно взять за границу абсолютной погрешности?
4. Сформулируйте правило округления чисел.
5. Дайте определение относительной погрешности приближения.
6. Какое число можно взять за границу относительной погрешности?
7. Какие цифры числа называют значащими?

8. Как определяют верные цифры приближенного числа?
9. Сформулируйте правила действий над приближенными числами.
10. От чего зависит погрешность численного интегрирования ?
11. Какой порядок погрешности дает формула прямоугольников ?
12. Какой порядок погрешности дает формула трапеций ?
13. Какой порядок погрешности дает формула Симпсона ?
14. Можно ли рассматривать метод Эйлера для решения задачи Коши как частный случай метода Рунге-Кутты ?
15. К какому типу методов относиться метод Рунге-Кутты ?
16. К какому типу методов относиться метод Эйлера ?
17. В чем суть конечно-разностных методов решения дифференциальных уравнений ?
18. Метод Рунге-Кутты какого порядка чаще всего используется на практике ?
19. Какой порядок точности дает метод Эйлера для решения задачи Коши?
20. Провести геометрический анализ единственного решения системы трех линейных уравнений с тремя неизвестными в зависимости от значения определителя.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какое число можно взять за границу относительной погрешности?
2. Найдите абсолютную погрешность приближенного равенства $11/40 \approx 0.27$.
3. Сколько верных цифр имеет число: а) 5.74 ± 0.01 ; б) 1.174 ± 0.025 ; в) 0.874 ± 0.05 ?
4. Вычислите приближенное значение выражения и границу погрешности результата:

$$\text{а) } \frac{437.5}{0.32 \cdot 84.8}; \quad \text{б) } \frac{4.11 \cdot 2.37^3}{\sin 15^\circ 12'}; \quad \text{в) } \frac{3.93 \operatorname{tg} 48^\circ 30'}{\sqrt{5.91}}.$$
5. Построить многочлен $P_3(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$, удовлетворяющий условиям: $P_3(-1) = 0$, $P_3(1) = 1$, $P_3(2) = 2$, $a_3 = 1$.
6. Построить интерполяционный многочлен для функции $f(x) = |x|$ по узлам -1,0,1.
7. Для функции, заданной таблицей

| | | | |
|-------|----|----|---|
| x_i | -3 | -1 | 1 |
| y_i | -4 | 0 | 3 |

построить интерполяционный многочлен Лагранжа; используя линейную интерполяцию, найти приближенное значение функции при $x=0$.

8. Для функции, заданной таблицей

| | | | |
|-------|----|----|---|
| x_i | -3 | -1 | 1 |
| y_i | -4 | 0 | 3 |

вычислить y'_0, y'_1, y'_2 с первым и вторым порядком погрешности аппроксимации; вычислить y''_0, y''_1, y''_2 .

9. Для функции, заданной таблицей

| | | | |
|-------|----|----|---|
| x_i | -3 | -1 | 1 |
| y_i | -4 | 0 | 3 |

вычислить интеграл от функции методом трапеций и методом Симпсона.

10. Найти решение задачи Коши методом Эйлера и методом Рунге-Кутты на отрезке $[0; 1]$ с шагом 0.1

$$\frac{dY}{dx} = 2(x^2 + Y), Y(0) = 1.$$

11. Используя метод Гаусса, решить следующие системы уравнений с погрешностью 10^{-4}

$$1.17x_1 + 0.53x_2 - 0.84x_3 = 1.15$$

$$0.64x_1 - 0.72x_2 - 0.43x_3 = 0.15$$

$$0.32x_1 + 0.43x_2 - 0.93x_3 = -0.48.$$

12. Найти с погрешностью 10^{-3} методом хорд хотя бы один корень уравнений $2x - \lg x - 7 = 0$.

13. Используя метод Ньютона, найти с погрешностью 10^{-3} хотя бы один корень уравнений $\operatorname{tg}(0.55x + 0.1) = x^2$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. 1. Найти относительную погрешность при вычислении определителя

$$\text{а) } d_1 = \begin{vmatrix} 0.19 & -0.27 \\ 1.4 & 2.3 \end{vmatrix}, \quad \text{б) } d_2 = \begin{vmatrix} 17.5 & 10.4 \\ 10.4 & 6.18 \end{vmatrix}.$$

2. 2. Для функции, заданной таблицей вычислить y'_0, y'_1, y'_2 с первым и вторым порядком погрешности аппроксимации; вычислить y''_0, y''_1, y''_2 .

| | | | |
|-------|----|---|----|
| x_i | -2 | 0 | 2 |
| y_i | 5 | 4 | -1 |

3. Для функции $y = f(x)$, заданной таблицей, построить интерполяционный многочлен Лагранжа.

| | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|------|
| x_i | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| y_i | 1.5708 | 1.5738 | 1.5828 | 1.5981 | 1.62 |

4. Вычислить интеграл методами прямоугольников, трапеций и Симпсона.

$$1. \int_3^8 \frac{xdx}{\sqrt{1+x}}. \quad 2. \int_0^2 \frac{x^3 dx}{x^2+4}. \quad 3. \int_0^5 \frac{xdx}{\sqrt{1+3x}}.$$

5. Найти решение задачи Коши методом Эйлера и методом Рунге-Кутты на отрезке $[0,1]$ с шагом 0.1 $\frac{dY}{dx} = 2(x^2 + Y), Y(0) = 1$.

6. Решить методом Гаусса-Зейделя следующие системы уравнений с точностью 0.001 .

$$0.4x_1 + 0.0003x_2 + 0.0008x_3 + 0.0014x_4 = 0.122$$

$$-0.0029x_1 - 0.5x_2 - 0.0018x_3 - 0.0012x_4 = -0.2532$$

$$-0.0055x_1 - 0.005x_2 - 1.4x_3 - 0.0039x_4 = -0.9876$$

$$-0.0082x_1 - 0.0076x_2 - 0.007x_3 - 2.3x_4 = -2.0812$$

7. Отделить корни уравнения и найти их с точностью $\varepsilon = 0,01$ методом деления пополам. Сделать чертеж.

$$x^3 - 5x + 1 = 0, \quad x + \sin x - 1 = 0, \quad x^2 = \cos x, \quad x = 2 - \ln x, \quad x^2 = e^x + 2.$$

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Погрешности вычислений. Источники погрешностей, типы погрешностей, уменьшение погрешностей.

2. Приближенные числа. Действия над приближенными числами.

3. Корректность вычислительной задачи.

4. Обусловленность вычислительной задачи.

5. Понятие сходимости.

6. Понятие о приближении функций. Постановка задачи. Точечная аппроксимация.

7. Равномерное приближение функций.

8. Интерполяция функций. Локальная и глобальная интерполяции. Линейная интерполяция.

9. Интерполяция функций. Квадратичная интерполяция.

10. Вычисление многочленов. Схема Горнера.

11. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Остаточный член интерполяционного многочлена Лагранжа.

12. Интерполяционный многочлен Ньютона. Точность интерполяции.

13. Характер опытных данных. Подбор эмпирических формул.

14. Определение параметров эмпирической зависимости.

15. Метод наименьших квадратов.

16. Аппроксимация производных. Погрешность численного дифференцирования.
17. Аппроксимация производных. Использование интерполяционного многочлена Ньютона.
18. Использование интерполяционного многочлена Лагранжа для аппроксимации производных.
19. Метод неопределенных коэффициентов.
20. Улучшение аппроксимации. Метод Рунге-Ромберга.
21. Частные производные.
22. Численное интегрирование. Методы прямоугольников и трапеций.
23. Численное интегрирование. Метод Симпсона.
24. Особые случаи численного интегрирования. Несобственные интегралы.
25. Кратные интегралы.
26. Метод Монте-Карло для вычисления определенных интегралов.
27. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Постановка задач. Методы решения.
28. Разностные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
29. Задача Коши. Одношаговые методы. Метод Эйлера.
30. Задача Коши. Метод Рунге-Кутты.
31. Многошаговые методы решения задачи Коши. Повышение точности результатов.
32. Краевые задачи. Методы решения.
33. Решение краевой задачи методом стрельбы.
34. Решение краевой задачи методов конечных разностей.
35. Системы линейных уравнений. Основные понятия. Прямые методы.
36. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса.
37. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
38. Определитель и обратная матрица.
39. Метод прогонки.
40. Итерационные методы. Уточнение решения.
41. Метод Гаусса-Зейделя.
42. Уравнения с одним неизвестным. Метод деления отрезка пополам.
43. Метод хорд для решения нелинейных уравнений.
44. Метод Ньютона для решения нелинейных уравнений.
45. Метод простой итерации для решения нелинейных уравнений.
46. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
47. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении

промежуточной аттестации

Оценка «зачтено» выставляется за достаточный объем знаний и понимание основных вопросов программы; правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на наводящие вопросы; самостоятельное устранение неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений; посещение учебных занятий; выполнение всех форм промежуточного контроля с положительной оценкой.

Оценка «незачтено» выставляется за неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; несистемное посещение занятий, отсутствие работы на семинарах, выполнение отдельных форм промежуточного контроля с отрицательной оценкой («незачет»).

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| №п/п | Контролируемые разделы(темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, защита лабораторных работ |
| 2 | Методы приближения и аппроксимация функций | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, защита лабораторных работ |
| 3 | Численное дифференцирование | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, защита лабораторных работ |
| 4 | Численное интегрирование | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, защита лабораторных работ |
| 5 | Решение обыкновенных дифференциальных уравнений | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, защита лабораторных работ |
| 6 | Численные методы линейной алгебры | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, защита лабораторных работ |
| 7 | Решение нелинейных уравнений и систем | ОПК-2, ОПК-3 | Тест, защита лабораторных работ |

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 45 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 45 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики: Учеб. Пособие. Спб.: Лань. - 2009.

2. В.В. Воеводин. Вычислительная математика и структура алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 145 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100738>.

3. Демидович Б.Н., Марон И.А. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2025>.

4. Турчак Л.И. Основы численных методов: Учеб. Пособие. Турчак Л.И., М.: Физматлит, 2005.

5. Петров, И. Б. Введение в вычислительную математику / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 352 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62810.html>.

6. Пирумов У.Г. Численные методы: Учеб. пособие. М.: Дрофа, 2004.

7. Киреев А.В. Численные методы в примерах и задачах: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 2004.

8. Формалев В.Ф. Численные методы: Учеб. пособие. М.: Физматлит, 2004.

8. 2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Office Word 2013/2007
- Microsoft Office Excel 2013/2007
- Mathcad

Свободное программное обеспечение:

- OpenOffice

- MathCadExpress

Отечественное программное обеспечение:

- Яндекс.Браузер

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Образовательный портал ВГТУ

- <https://docs.microsoft.com/>

Информационные справочные системы:

- <http://window.edu.ru/>

- <https://wiki.cchgeu.ru>

Современные профессиональные базы данных:

- eLIBRARY.RU

- База ГОСТ docplan.ru

9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аудитория, оснащенная ПК, подключенными к локальной сети кафедры, интернет, проектор:

- 215/2 “Лаборатория интеллектуальных систем проектирования”

- 213/2 ”Учебный центр ВГТУ, академия Софтлайн, сетевой академии CISCO”.

10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Вычислительная математика» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

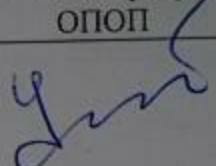
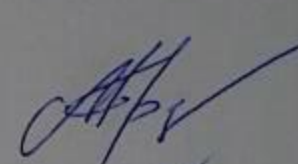
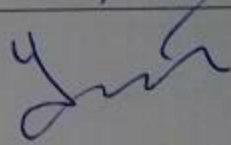
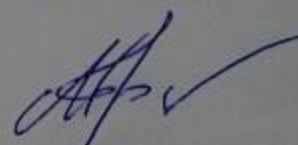
Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании и в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---------------------|--|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на |

| | |
|---------------------------------------|---|
| | лекции или на практическом занятии. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |

Лист регистрации изменений

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию программы ОПОП |
|-------|--|-------------------------|---|
| 1 | <p>Актуализация на основании Приказов Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 г. №1456 «о внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования - бакалавриат по направлениям подготовки»</p> | 31.08.2021 |   |
| 2 | <p>Актуализация раздела 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем.</p> | 31.08.2022 |   |