**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Интеллектуальные технологии в разработке программного обеспечения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**
Кафедра: **автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 36 | 36 | часов |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | 5 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 84122

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью дисциплины является изучение теоретических методов и освоение практических навыков в использовании численных методов при решении различных математических задач.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Приобретение студентами прочных теоретических знаний в области численных методов решения задач поиска нулей функций одной переменной, решения систем линейных и нелинейных уравнений, вычисления собственных чисел и собственных векторов матриц, обращения матриц, интерполирования функций, численного дифференцирования и интегрирования функций, решения дифференциальных и интегральных уравнений.
2. Получение студентами практических навыков программной реализации изученных численных методов на различных языках высокого уровня.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.О.05.07.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 84122

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения | ОПК-8.1. Знает алгоритмические языки программирования, состав и структуру операционных систем, современные среды разработки программного обеспечения | Знает современные языки программирования, среды разработки программного обеспечения и специализированные пакеты для численного решения математических задач. |
| | ОПК-8.2. Умеет составлять алгоритмы, разрабатывать программы на алгоритмических языках программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули | Умеет строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных задач; разрабатывать программы, реализующие численные методы. |
| | ОПК-8.3. Владеет алгоритмическими языками программирования, навыками отладки и тестирования работоспособности программы | Владеет навыками написания, отладки и тестирования программ, реализующих численные методы, на языках высокого уровня и в специализированных математических пакетах. |
| ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач | ОПК-9.1. Знает классификацию программных средств и возможности их применения для решения практических задач | Знает особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; теоретические основы численных методов, погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени счета); численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем; численное интегрирование и дифференцирование; методы приближения функции; методы решения дифференциальных уравнений; методы решения интегральных уравнений. |
| | ОПК-9.2. Умеет находить и анализировать техническую документацию по использованию программного средства, использует программные средства для решения конкретной задачи | Умеет находить описание численных методов решения математических задач, а также документацию к средствам разработки и специализированным математическим пакетам для их программной реализации. |
| | ОПК-9.3. Владеет методиками использования программного средства в соответствующем виде для решения конкретной задачи | Владеет навыками применения базового инструментария численных методов для решения прикладных задач; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности. |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Лекционные занятия | 36 | 36 |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Подготовка к тестированию | 11 | 11 |
| Написание конспекта самоподготовки | 9 | 9 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 34 | 34 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 18 | 18 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | | |
| 1 Погрешности вычислений | 1 | - | 1 | 2 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 2 Корректность вычислительных задач и алгоритмов | 1 | - | 1 | 2 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | 5 | 4 | 8 | 17 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 4 Численные методы решения задач линейной алгебры | 6 | 4 | 8 | 18 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | 4 | 4 | 8 | 16 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 6 Решение систем нелинейных уравнений | 2 | 4 | 8 | 14 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 7 Приближение функций | 7 | 4 | 8 | 19 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 8 Численное дифференцирование функций | 2 | 4 | 8 | 14 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 9 Численное интегрирование функций | 4 | 4 | 8 | 16 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 10 Решение дифференциальных уравнений | 3 | 4 | 8 | 15 | ОПК-8, ОПК-9 |

Согласована на портале № 84122

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 Решение интегральных уравнений | 1 | 4 | 6 | 11 | ОПК-8, ОПК-9 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 72 | 144 | |
| Итого | 36 | 36 | 72 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 1 Погрешности вычислений | Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Корректность вычислительных задач и алгоритмов | Постановка вычислительной задачи; обусловленность вычислительной задачи; корректность вычислительных алгоритмов; требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Локализация корней; обусловленность задачи вычисления корня. Методы нахождения корней: перебора, бисекции (метод дихотомии); метод Ньютона; модификации метода Ньютона (упрощенный метод Ньютона, хорд, секущих, метод Стефенсена); комбинированный метод; метод итераций. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона; чувствительность к погрешностям | 5 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 5 | |

Согласована на портале № 84122

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Численные методы решения задач линейной алгебры | Постановка задачи. Нормы векторов и матриц; абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса (схема единственного деления, схема с выбором главного элемента по столбцу); связь метода Гаусса с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений). Метод ортогонализации; метод Халецкого. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы | 6 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | Постановка задачи. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Решение систем нелинейных уравнений | Постановка задачи; локализация корней; корректность и обусловленность задачи. Метод Ньютона; модифицированный метод Ньютона; упрощенный метод Ньютона. Метод итерации. Условия сходимости метода итераций. Градиентный метод | 2 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 84122

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Приближение функций | Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции) | 7 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 7 | |
| 8 Численное дифференцирование функций | Постановка задачи. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования | 2 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Численное интегрирование функций | Понятие о квадратурных формулах. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 84122

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 Решение дифференциальных уравнений | Постановка задачи. Устойчивость решения задачи Коши: устойчивость на конечном отрезке, устойчивость по правой части. Численные методы решения задачи Коши (сетки и сеточные функции), дискретная задача Коши, явные и неявные методы, устойчивость). Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта, схемы 1, 2, 3 и 4 порядков точности. Решение систем дифференциальных уравнений. Решение уравнения n-го порядка | 3 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 3 | |
| 11 Решение интегральных уравнений | Классификация линейных интегральных уравнений. Дискретизация интегрального уравнения второго рода. Решение интегральных уравнений 1-го рода. Регуляризация | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной интервальными и итерационными методами | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Численные методы решения задач линейной алгебры | Численные методы решения задач линейной алгебры точными и итерационными методами | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | Вычисление собственных чисел и собственных векторов методом Данилевского | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Решение систем нелинейных уравнений | Приближенное решение систем нелинейных уравнений | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Приближение функций | Приближение сплайнами | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 84122

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Численное дифференцирование функций | Приближение и численное дифференцирование функций полиномами Ньютона и Лагранжа | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Численное интегрирование функций | Численное интегрирование функций квадратурными формулами | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 10 Решение дифференциальных уравнений | Решение дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 11 Решение интегральных уравнений | Решение линейных интегральных уравнений Фредгольма 1-го и 2-го рода | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| 1 Погрешности вычислений | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 1 | | |
| 2 Корректность вычислительных задач и алгоритмов | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 1 | | |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 84122

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Численные методы решения задач линейной алгебры | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 8 | | |
| 6 Решение систем нелинейных уравнений | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Приближение функций | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 84122

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 Численное дифференцирование функций | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 8 | | |
| 9 Численное интегрирование функций | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 8 | | |
| 10 Решение дифференциальных уравнений | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 8 | | |
| 11 Решение интегральных уравнений | Написание конспекта самоподготовки | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 6 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 108 | | |

Согласована на портале № 84122

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-8 | + | + | + | Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |
| ОПК-9 | + | + | + | Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Конспект самоподготовки | 6 | 6 | 6 | 18 |
| Лабораторная работа | 8 | 8 | 9 | 25 |
| Тестирование | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Отчет по лабораторной работе | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 23 | 23 | 24 | 100 |
| Нарастающим итогом | 23 | 46 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Согласована на портале № 84122

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Мицель А.А. Вычислительные методы. Учебное пособие. – Томск: В-Спектр, 2010. – 264 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 636 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.).

### 7.2. Дополнительная литература

1. Мицель А.А. Практикум по численным методам. – Томск: ТУСУР, 2004. – 196 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 66 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Численные методы: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе студентов / В. В. Романенко - 2024. 100 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10807.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.
2. Электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ: http://poiskknig.ru.
3. Общероссийский математический портал: http://www.mathnet.ru.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Согласована на портале № 84122

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

**8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Рабочая станция Aquarius Pro P30S79 Intel Core i7/4 Гб;
- RAM/500Гб HDD/LAN (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Кондиционер;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Code::Blocks;
- Free Pascal;
- IntelliJ;
- Java;
- Java SE Development Kit;
- Lazarus;
- LibreOffice;
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional;
- NetBeans IDE;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 437 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Видеокамера (2 шт.);
- Кондиционер (внешний блок);
- Кондиционер (внутренний блок);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Code::Blocks;
- Free Pascal;
- IntelliJ;
- Java;

Согласована на портале № 84122

- Java SE Development Kit;
- Lazarus;
- LibreOffice;
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional;
- NetBeans IDE;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Мониторинг": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 438 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Code::Blocks;
- Free Pascal;
- IntelliJ;
- Java;
- Java SE Development Kit;
- Lazarus;
- LibreOffice;
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional;
- NetBeans IDE;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции Intel Celeron 1.7 (10 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Code::Blocks;
- Free Pascal;
- IntelliJ;
- Java;

Согласована на портале № 84122

- Java SE Development Kit;
- Lazarus;
- LibreOffice;
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional;
- NetBeans IDE;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

Учебная вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Depo;
- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Code::Blocks;
- IntelliJ;
- Java;
- Java SE Development Kit;
- Lazarus;
- LibreOffice;
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional;
- NetBeans IDE;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 84122

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Погрешности вычислений | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Корректность вычислительных задач и алгоритмов | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 84122

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Численные методы решения задач линейной алгебры | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 6 Решение систем нелинейных уравнений | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 7 Приближение функций | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 84122

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Численное дифференцирование функций | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 9 Численное интегрирование функций | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 10 Решение дифференциальных уравнений | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 11 Решение интегральных уравнений | ОПК-8, ОПК-9 | Конспект самоподготовки | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 84122

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |

Согласована на портале № 84122

| | |
|---|---|
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какие методы решения уравнений с одной переменной имеют более высокую сходимость?
   а) Итерационные
   б) Интервальные
   в) Комбинированные
2. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет линейную сходимость?
   а) Хорд
   б) Золотого сечения
   в) Упрощенный метод Ньютона
3. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет суперлинейную сходимость?
   а) Дихотомии
   б) Золотого сечения
   в) Хорд
4. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет квадратичную сходимость?
   а) Хорд
   б) Итераций
   в) Ньютона
   г) Упрощенный метод Ньютона
5. Какие производные равны нулю в точке, являющейся корнем уравнения с одной переменной кратности k?
   а) Все производные до порядка k включительно
   б) Все производные до порядка k–1 включительно
   в) Никакие, все производные, в общем случае, не равны нулю
6. Какие методы решения СЛАУ применяются для систем наибольшей размерности?
   а) Прямые
   б) Итерационные
   в) Вероятностные
7. Какой метод дает наиболее точное решение СЛАУ?
   а) Гаусса
   б) Прогонки
   в) Зейделя
   г) Итераций
   д) Монте-Карло
8. Какой метод решения задач линейной алгебры не связан с получением треугольных матриц?
   а) Гаусса
   б) Декомпозиции
   в) Халецкого
   г) Итераций
9. Какой метод позволяет найти определитель матрицы?
   а) Халецкого
   б) Зейделя
   в) Монте-Карло
10. В пространстве какой размерности строится базис при поиске обратной матрицы порядка n методом ортогонализации?

Согласована на портале № 84122

а) n
б) n+1
в) n*n
г) 2n

11. Как называется полином, который проходит точно через узлы заданной сетки?
    а) Аппроксимирующий
    б) Интерполирующий
    в) Экстраполирующий
12. Как называется полином, который минимизирует отклонение от узлов заданной сетки?
    а) Аппроксимирующий
    б) Интерполирующий
    в) Минимизирующий
13. Полином какой степени можно интерполировать без погрешности полиномом Ньютона или Лагранжа на сетке из n точек?
    а) n–1
    б) n
    в) n+2
    г) 2n
14. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Ньютона порядка n?
    а) k–1
    б) k
    в) k+1
    г) n–1
    д) n
15. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Лагранжа порядка n?
    а) k–1
    б) k
    в) k+1
    г) n–1
    д) n
16. Какой способ интегрирования не рассматривается в численных методах?
    а) Квадратурные формулы
    б) Кубатурные формулы
    в) Метод Монте-Карло
    г) Аналитический метод
17. В каком методе численного интегрирования происходит выбор оптимальных узлов сетки?
    а) Центральных прямоугольников
    б) Чебышева
    в) Симпсона
18. С помощью какой формулы численного интегрирования невозможно получить точное значение определенного интеграла для кубической функции?
    а) Чебышева
    б) Гаусса
    в) Симпсона для неравномерной сетки
    г) Симпсона для равномерной сетки
19. Какая из представленных формул численного интегрирования наиболее точна?
    Центральных прямоугольников
    а) Трапеций
    б) Симпсона
    в) Чебышева
    г) Гаусса
20. При использовании какого вида сетки можно добиться наибольшей точности вычисления определенного интеграла?
    а) Динамическая
    б) Равномерная

Согласована на портале № 84122

в) Неравномерная

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа.
3. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для по грешности функции. Обратная задача теории погрешности.
4. Постановка вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Корректность вычислительных алгоритмов. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.
5. Решение уравнений с одной переменной. Локализация корней. Обусловленность задачи вычисления корня.
6. Методы решения уравнений с одной переменной: перебора, бисекции (метод дихотомии), Ньютона, хорд, секущих, комбинированный, итераций. Обусловленность методов, чувствительность к погрешностям.
7. Задачи линейной алгебры. Нормы векторов и матриц. Абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений.
8. Прямые методы решения СЛАУ: Гаусса, ортогонализации, Халецкого. Связь метода Гаусса с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений).
9. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов.
10. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы.
11. Поиск собственных чисел и векторов. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов.
12. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов.
13. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Локализация корней. Корректность и обусловленность задачи.
14. Методы решения систем нелинейных уравнений: Ньютона, итераций, градиентный. Условия сходимости итерационных методов.
15. Приближение функций. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция.
16. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция.
17. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции).
18. Численное дифференцирование. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной.
19. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования.
20. Численное интегрирование. Понятие о квадратурных формулах. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников.
21. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул.
22. Численное решение дифференциальных уравнений. Устойчивость решения задачи Коши: устойчивость на конечном отрезке, устойчивость по правой части. Численные методы решения задачи Коши (сетки и сеточные функции), дискретная задача Коши, явные и

Согласована на портале № 84122

неявные методы, устойчивость).
23. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта, схемы 1, 2, 3 и 4 порядков точности. Решение систем дифференциальных уравнений. Решение уравнений n-го порядка.
24. Численное решение интегральных уравнений. Классификация линейных интегральных уравнений. Дискретизация интегрального уравнения второго рода. Решение интегральных уравнений 1-го рода. Регуляризация.

### 9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Интерполяция обобщенными многочленами.
2. Полиноминальная интерполяция.
3. Погрешность интерполяции.
4. Минимизация погрешности.
5. Глобальная полиноминальная интерполяция.
6. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных.
7. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома.
8. Кусочно-полиноминальная интерполяция.
9. Преобразование Фурье, дискретное преобразование.
10. Тригонометрическая интерполяция.
11. Приближение сплайнами.
12. Ортогональные системы функций.
13. Локализация корней.
14. Корректность и обусловленность задачи.
15. Метод Ньютона и его модификации.
16. Метод итерации.
17. Условия сходимости метода итераций.
18. Градиентный метод.
19. Преобразование подобия.
20. Локализация собственных значений.
21. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов.
22. Степенной метод вычисления максимального собственного числа.
23. QR-алгоритм вычисления собственных чисел.
24. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов.
25. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона.
26. Чувствительность к погрешностям.
27. Постановка вычислительной задачи.
28. Обусловленность вычислительной задачи.
29. Корректность вычислительных алгоритмов.
30. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.
31. Простейшие формулы численного дифференцирования.
32. Общий способ получения формул численного дифференцирования.
33. Погрешности дифференцирования.
34. Обусловленность формул численного дифференцирования.
35. Источники погрешностей.
36. Понятие приближенного числа.
37. Абсолютная и относительная погрешности.
38. Верные цифры числа.
39. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа.
40. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени.
41. Общая формула для погрешности функции.
42. Обратная задача теории погрешности.
43. Классификация линейных интегральных уравнений.
44. Дискретизация интегрального уравнения второго рода.
45. Решение интегральных уравнений 1-го рода.
46. Регуляризация.
47. Понятие о квадратурных формулах.
48. Формулы Ньютона-Котеса.
49. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников.

Согласована на портале № 84122

50. Погрешность квадратурных формул.
51. Обусловленность квадратурных формул.
52. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул.
53. Нормы векторов и матриц.
54. Абсолютная и относительная погрешность векторов.
55. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений.
56. Прямые методы решения СЛАУ.
57. Итерационные методы решения СЛАУ.
58. Сходимость итерационных процессов.
59. Погрешности итерационных процессов.
60. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов.
61. Вычисление определителей.
62. Вычисление обратной матрицы.
63. Устойчивость решения задачи Коши.
64. Численные методы решения задачи Коши.
65. Метод Эйлера.
66. Метод Рунге-Кутта.
67. Решение систем дифференциальных уравнений.
68. Решение дифференциального уравнения n-го порядка.

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной интервальными и итерационными методами
2. Численные методы решения задач линейной алгебры точными и итерационными методами
3. Вычисление собственных чисел и собственных векторов методом Данилевского
4. Приближенное решение систем нелинейных уравнений
5. Приближение сплайнами
6. Приближение и численное дифференцирование функций полиномами Ньютона и Лагранжа
7. Численное интегрирование функций квадратурными формулами
8. Решение дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты
9. Решение линейных интегральных уравнений Фредгольма 1-го и 2-го рода

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств

Согласована на портале № 84122

телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

Согласована на портале № 84122

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 84122

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 10 от «25» 9 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191 |
| Заведующий обеспечивающей каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191 |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. АСУ | А.И. Исакова | Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82 |
| Заведующий кафедрой, каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. АСУ | В.В. Романенко | Разработано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191 |

Согласована на портале № 84122