**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лабораторные занятия | 8 | 8 | часов |
| Самостоятельная работа | 149 | 149 | часов |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 12 | 12 | часов |
| Контрольные работы | 2 | 2 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 180 | часов |
| | | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр | Количество |
|---|---|---|
| Экзамен | 6 | |
| Контрольные работы | 6 | 1 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 76214

## 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 уравнений и систем дифференциальных 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 № 76214

| | | |
|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|
| | | 6 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 22 | 22 |
| Лабораторные занятия | 8 | 8 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 12 | 12 |
| Контрольные работы | 2 | 2 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 149 | 149 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 58 | 58 |
| Подготовка к контрольной работе | 55 | 55 |
| Подготовка к лабораторной работе | 24 | 24 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 12 | 12 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 9 | 9 |
| **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 | Лаб. раб. | Контр. раб. | СРП, ч. | Сам. раб., ч | Всего часов (без промежуточной аттестации) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | | | |

Согласована на портале № 76214

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Погрешности вычислений | - | 2 | 1 | 3 | 6 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов | - | | 1 | 4 | 5 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | - | | 1 | 22 | 23 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | 4 | | 2 | 28 | 34 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц | - | | 1 | 10 | 11 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений | - | | 1 | 8 | 9 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 7 Приближение функций | - | | 2 | 22 | 24 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 8 Численное дифференцирование функций | - | | 1 | 22 | 23 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 9 Численное интегрирование функций | 4 | | 1 | 22 | 27 | ОПК-8, ОПК-9 |
| 10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | - | | 1 | 8 | 9 | ОПК-8, ОПК-9 |
| Итого за семестр | 8 | 2 | 12 | 149 | 171 | |
| Итого | 8 | 2 | 12 | 149 | 171 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины | СРП, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 Погрешности вычислений | Источники погрешностей. Приближенные числа. Погрешности арифметических действий. Обратная задача теории погрешностей | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов | Постановка вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Корректность вычислительных алгоритмов. Требования к вычислительным алгоритмам | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Локализация корней. Обусловленность задачи вычисления корня. Метод дихотомии. Метод Ньютона. Метод хорд. Метод итераций. Обусловленность методов вычисления корня | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |

Согласована на портале № 76214

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | Постановка задачи. Нормы векторов и матриц. Абсолютная и относительная погрешности векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы решения СЛАУ. Оценка погрешности метода простой итерации и процесса Зейделя. Процесс Зейделя для нормальной системы. Метод прогонки. Решение переопределенной системы линейных уравнений. Вычисление определителей. Вычисление обратной матрицы | 2 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц | 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. Метод Данилевского | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений | Постановка задачи. Локализация корней. Метод Ньютона. Метод итераций | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Приближение функций | Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация оценки погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Интерполяционная формула Ньютона для неравномерной сетки. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиномиальная аппроксимация. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Интегральное квадратичное аппроксимирование функций на отрезке. Ортогональные системы функций | 2 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 76214

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Численное дифференцирование функций | Простейшие формулы численного дифференцирования. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе кубических сплайнов. Обусловленность формул численного дифференцирования | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 9 Численное интегрирование функций | Квадратурные формулы Ньютона—Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса. Квадратурная формула Чебышева. Формула прямоугольников. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | Постановка задачи. Метод Эйлера. Методы Рунге—Кутты. Решение систем дифференциальных уравнений. Решение дифференциального уравнения n-го порядка. Контроль погрешности | 1 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| Итого за семестр | | 12 | |
| Итого | | 12 | |

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

| № п.п. | Виды контрольных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОПК-8, ОПК-9 |
| Итого за семестр | | 2 | |
| Итого | | 2 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | Решение уравнений с одной переменной и задач линейной алгебры | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 9 Численное интегрирование функций | Приближение, численное дифференцирование и интегрирование функций | 4 | ОПК-8, ОПК-9 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 76214

| | | |
|---|---|---|
| Итого за семестр | 8 | |
| Итого | 8 | |

### 5.5.Контроль самостоятельной работы (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 |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 Погрешности вычислений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 1 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 3 | | |
| 2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | Подготовка к лабораторной работе | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 22 | | |

Согласована на портале № 76214

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | Подготовка к лабораторной работе | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 28 | | |
| 5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 6 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Приближение функций | Подготовка к лабораторной работе | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 22 | | |

Согласована на портале № 76214

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 Численное дифференцирование функций | Подготовка к лабораторной работе | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 22 | | |
| 9 Численное интегрирование функций | Подготовка к лабораторной работе | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 2 | ОПК-8, ОПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 8 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 22 | | |
| 10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Тестирование, Экзамен |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 149 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 158 | | |

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

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

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лаб. раб. | Конт.Раб. | СРП | Сам. раб. | |

Согласована на портале № 76214

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-8 | + | + | + | + | Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |
| ОПК-9 | + | + | + | + | Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Мицель А. А. Вычислительные методы: Учебное пособие / Мицель А. А. - Томск: Эль Контент, 2013. - 198 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Вычислительные методы: Учебное пособие / А. А. Мицель - 2013. 198 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4863.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Мицель А. А. Вычислительная математика. Методические указания по выполнению контрольной и лабораторных работ: Методические указания / Мицель А. А., Романенко В. В. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2019. – 119 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Мицель А.А. Вычислительная математика. Методические указания по организации самостоятельной работы: методические указания. Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

#### 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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Мицель А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: электронный курс. Томск: ФДО, ТУСУР, 2014. (доступ из личного кабинета студента) .

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

Согласована на портале № 76214

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.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### 8.2. 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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 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.

### 8.3. 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

Согласована на портале № 76214

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 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Корректность и обусловленность вычислительных задач и алгоритмов | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 76214

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 5 Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Приближенное решение систем нелинейных уравнений | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Приближение функций | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 76214

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Численное дифференцирование функций | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | 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 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 10 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | ОПК-8, ОПК-9 | Контрольная работа | Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

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 |

Согласована на портале № 76214

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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. |
| 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

Согласована на портале № 76214

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?
    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

Согласована на портале № 76214

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?
    а) Центральных прямоугольников
    б) Трапеций
    в) Симпсона
    г) Чебышева
    д) Гаусса
20. При использовании какого вида сетки можно добиться наибольшей точности вычисления определенного интеграла?
    а) Динамическая
    б) Равномерная
    в) Неравномерная

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какая цифра называется значащей в десятичном изображении приближенного числа?
   а) отличная от нуля
   б) отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами или является представителем сохраненного десятичного разряда
   в) отличная от нуля, и нуль, если он содержится между значащими цифрами
   г) отличная от нуля, и нуль, если он является представителем сохраненного десятичного разряда
2. Что понимают под вычислительной задачей при анализе математических моделей?
   а) прямую задачу и обратную задачу
   б) прямую задачу и задачу идентификации
   в) обратную задачу и задачу идентификации
   г) одну из трех задач: прямую задачу, обратную задачу и задачу идентификации
3. При выполнении какого условия на отрезке [a,b] существует хотя бы один корень уравнения f(x)=0?
   а) $f(a)\cdot(b)>0$
   б) $f'(a)\cdot f'(b)>0$
   в) $f'(a)\cdot f'(b)<0$
   г) $f(a)\cdot f(b)<0$
4. Какое отношение выполняется для относительного числа обусловленности матрицы A?
   а) $cond(A)\geq 1$
   б) $cond(A)>1$

Согласована на портале № 76214

в) cond(A)≤1
г) cond(A)<1

5. Что такое собственные числа матрицы?
   а) элементы главной диагонали
   б) значения угловых миноров матрицы
   в) корни характеристического уравнения
6. Из чего состоят элементы матрицы Якоби порядка n?
   а) вторых частных производных функции n переменных
   б) первых частных производных функции n переменных
   в) первых частных производных функции (n-1) переменных
7. Чем заменяют функцию f(x) при ее приближении на интервале [a,b]?
   а) другой функцией g(x)
   б) другой функцией g(x), близкой к исходной функции f(x)
   в) другой функцией g(x), похожей на исходную функцию f(x)
8. В каких случаях прибегают к численному дифференцированию?
   а) когда функцию невозможно или трудно продифференцировать аналитически
   б) когда функция задана в виде таблицы
   в) при решении дифференциальных уравнений при помощи разностных методов
   г) при решении нелинейных уравнений
   д) при поиске точек экстремума функций
   е) при решении линейных уравнений
9. В каких случаях используется численное интегрирование?
   а) первообразная не может быть найдена с помощью элементарных функций
   б) первообразная является слишком сложной
   в) подынтегральная функция задана таблично
   г) подынтегральная функция не существует
10. Что позволяют выполнить численные методы решения обыкновенных ДУ?
    а) выразить решение ДУ через элементарные функции
    б) вычислять приближенные значения искомого решения на некоторой сетке значений аргумента
    в) получить решение как предел некоторой последовательности, выражаемой через элементарные функции или при помощи квадратур

### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Численные методы

1. Какой результат получится, если округлить число x = 5,31507 до двух значащих цифр?
   а) 5,31
   б) 5,32
   в) 5,3
   г) 5,315
2. Какой результат получится, если округлить число x = 46571,579 до двух значащих цифр?
   а) 46571,57
   б) 46571,58
   в) 46600
   г) 47000
3. Даны приближенные числа: x1=13,456; x2=567,234; x3=123,508 и их абсолютные погрешности: Δ1=0,03; Δ2=0,2; Δ3=0,01. Какой величины не превысит абсолютная погрешность алгебраической суммы этих чисел?
   а) 0,2
   б) 0,24
   в) 0,3
   г) 0,35
4. При каких значениях аргумента x задача вычисления функции y=ln(x) обладает плохой обусловленностью?
   а) 0
   б) 1
   в) e

Согласована на портале № 76214

г) 0,001

5. Сколько итераций (шагов) n потребуется выполнить методом перебора, чтобы найти с точностью ε=0,05 корень на отрезке [0,1]?
   а) 20
   б) 40
   в) 50
   г) 100
6. Сколько итераций (шагов) n потребуется выполнить методом дихотомии, чтобы найти с точностью ε=0,05 корень на отрезке [0,1]?
   а) 20
   б) 5
   в) 4
   г) 3
7. Чему равна максимальная норма единичной матрицы размерности 4×4?
   а) 0
   б) 1
   в) 2
   г) 4
8. Чему равны собственные числа единичной матрицы порядка 3?
   а) 0
   б) 1
   в) 3
   г) 1/3
9. Чему равны радиусы кругов Гершгорина матрицы порядка 4?
   а) 0
   б) 1
   в) 4
   г) 0,25
10. Как будет выглядеть полином Ньютона максимально возможной степени для вычисления суммы кубов чисел от 1 до n?
    а) 1+8(n-1)+9(n-1)(n-2)+3(n-1)(n-2)(n-3)
    б) 1+8(n-1)+9,5(n-1)(n-2)+3(n-1)(n-2)(n-3)+0,25(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)
    в) 1+9(n-1)+8(n-1)(n-2)+(4/3)(n-1)(n-2)(n-3)
    г) 1+9(n-1)+8,5(n-1)(n-2)+(4/3)(n-1)(n-2)(n-3)+0,25(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Решение уравнений с одной переменной и задач линейной алгебры
2. Приближение, численное дифференцирование и интегрирование функций

## 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

Согласована на портале № 76214

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 телекоммуникации.

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

Согласована на портале № 76214

**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.

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

Согласована на портале № 76214

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 1 от «24» 1 2023 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 |
| Декан ФДО | И.П. Черкашина | Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. АСУ | А.И. Исакова | Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82 |
| Доцент, каф. АСУ | А.И. Исакова | Согласовано, 79bf1038-9d22-4279-a1e8-7806307b7f82 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. АСУ | В.В. Романенко | Разработано, c3e2018f-3231-48c3-b093-89b6f5342191 |
| Ассистент, каф. ТЭО | Ю.Л. Замятина | Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047 |

Согласована на портале № 76214