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

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Разработка программного обеспечения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет вычислительных систем (ФВС)**
Кафедра: **Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	108	108	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	5

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 № 72565

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Цель данной дисциплины состоит в изучении : а) общих принципов проведения вычислительного эксперимента; б) методов и алгоритмов для решения стандартных задач вычислительной математики; в) современных программных средств для решения стандартных задач вычислительной математики.

1.2. Задачи дисциплины

1. Знать основные принципы, методы и алгоритмы для выполнения вычислительного эксперимента.
2. Уметь применять на практике методы, алгоритмы и программные средства для решения стандартных вычислительных задач.
3. Владеть методиками и современными программными средствами для решения стандартных вычислительных задач.

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.04.06.
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		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы логики, математики, физики, вычислительной техники и программирования	знает основы вычислительной математики, вычислительной техники и программирования
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	умеет решать стандартные задачи в профессионально области на основе применения методов вычислительной математики, математического анализа и моделирования
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	владеет навыками математического моделирования различных процессов, современными программными средствами для решения стандартных вычислительных задач профессиональной области

Согласована на портале № 72565

ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности, основы информационной и библиографической культуры, современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа информации, основные требования информационной безопасности в профессиональной деятельности	знает принципы. методы и средства решения типовых задач профессиональной деятельности, а также современные информационно-коммуникационные технологии для поиска и анализа информации
	ОПК-3.2. Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения методов, алгоритмов и программных средств вычислительной математики, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий
	ОПК-3.3. Владеет навыками подготовки и оформления информационных ресурсов, например, в виде обзоров, рефератов, докладов по вопросам профессиональной деятельности, с применением современных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	владеет навыками подготовки и оформления отчетов по вопросам профессиональной деятельности, с применением современных технологий
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 6 зачетных единиц, 216 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
		5 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	108	108
Написание конспекта самоподготовки	20	20
Подготовка к тестированию	20	20
Подготовка к контрольной работе	14	14
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	54	54
Подготовка и сдача экзамена	36	36

Согласована на портале № 72565

Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

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
5 семестр					
1 Введение в численные методы	2	-	4	6	ОПК-1, ОПК-3
2 Погрешности представления чисел на компьютере	6	4	14	24	ОПК-1, ОПК-3
3 Вычисление значений функций	4	-	4	8	ОПК-1, ОПК-3
4 Интерполяция и аппроксимация	6	12	14	32	ОПК-1, ОПК-3
5 Численное дифференцирование и интегрирование	4	4	14	22	ОПК-1, ОПК-3
6 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	4	4	14	22	ОПК-1, ОПК-3
7 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	2	4	14	20	ОПК-1, ОПК-3
8 Решение систем нелинейных уравнений	4	4	14	22	ОПК-1, ОПК-3
9 Моделирование случайных величин	2	-	6	8	ОПК-1, ОПК-3
10 Программные средства для автоматизации вычислений	2	4	10	16	ОПК-1, ОПК-3
Итого за семестр	36	36	108	180	
Итого	36	36	108	180	

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
5 семестр			

Согласована на портале № 72565

1 Введение в численные методы	Предмет и история развития вычислительной математики. Этапы решения задачи на ЭВМ. Вычислительный эксперимент. Погрешности вычислительного эксперимента. Характеристики вычислительных задач. Устойчивые и неустойчивые, корректные и некорректные задачи. Примеры некорректных задач. Требования вычислительным методам. Устойчивость, корректность, сходимость. Примеры неустойчивого алгоритма	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
2 Погрешности представления чисел на компьютере	Представление чисел в компьютере. Машинный нуль и машинная бесконечность. Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел при вычислении на компьютере. Машинный эпсилон. Накопление ошибок округления. Классическая формула для погрешности суммы, разности, произведения и частного.Погрешности округления при выполнении арифметических операций. Погрешности суммы двух и нескольких чисел. Зависимость погрешности от порядка суммирования. Погрешности произведения двух и нескольких чисел. Алгоритм вычисления произведения чисел. Правила выполнения арифметических операций при вычислениях на компьютере. Статистические оценки погрешностей. Примеры организации вычислений.	6	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	6	
3 Вычисление значений функций	Вычисление значений полинома. Схема Горнера. Вычисление элементарных функций. Способы вычислений. Показательная, логарифмическая, тригонометрическая функции. Вычисление квадратного корня.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 72565

4 Интерполяция и аппроксимация	Понятие приближения функций. Применение аппроксимации функций в САПР. Критерии близости функций. Оптимальная аппроксимация. Классификация задач аппроксимации. Интерполяция функций. Задача линейной интерполяции. Линейная полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционная формула Ньютона. Свойства интерполяционных моделей. Погрешность интерполяции. Многочлены Чебышева. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Сходимость интерполяции. Локальная интерполяция. Применение глобальной и локальной интерполяции. Интерполяция тригонометрическими полиномами. Понятие сплайна. Интерполяция с помощью сплайнов. Построение кубического сплайна. Дискретная среднеквадратичная аппроксимация. Свойство сглаживания. Получение и решение нормальных уравнений. Применение среднеквадратичной аппроксимации. Наилучшая равномерная аппроксимация. Теорема Чебышева. Теорема Валле-Пусена. Итерационный алгоритм нахождения наилучшего равномерного приближения. Применение наилучшей аппроксимации.Аппроксимация методом разложения в степенной ряд. Многочлен Тейлора. Погрешность приближения многочленом Тейлора. Сходимость. Аппроксимация функций нескольких переменных. Построение поверхностей и линий уровня функции двух переменных	6	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	6	
5 Численное дифференцирование и интегрирование	Прямое вычисление производных. Левая, правая и центральная разностные производные. Ошибки численного дифференцирования. Применение интерполяции.Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Ошибки численного интегрирования. Выбор шага интегрирования.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	

6 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Классификация и характеристики методов решения СЛАУ. Прямые методы. Методы Крамера, обратной матрицы. Метод Гаусса (схема единственного деления). Метод Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Метод прогонки. Погрешности решения СЛАУ. Нормы векторов и матриц. Оценка погрешностей. Число обусловленности. Оценка числа обусловленности.Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций(метод Якоби). Условия сходимости. Оценка числа итераций. Метод Зейделя.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
7 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	Прямые и итерационные методы решения. Число корней нелинейных уравнений. Отделение корней. Методы уточнения корней. Метод дихотомии. Метод хорд. Метод Ньютона (касательных). Условия и скорость сходимости метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона и метод секущих.Глобально сходящийся метод. Последовательный поиск корней алгебраического уравнения.Нахождение комплексных корней. Области притяжения корней.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
8 Решение систем нелинейных уравнений	Существование, число и характер решений СНУ. Ряд Тейлора для функций многих переменных. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Условия сходимости метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона. Глобально сходящиеся модификации метода Ньютона.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
9 Моделирование случайных величин	Основные характеристики случайных величин. Получение случайных величин на ЭВМ. Генераторы случайных чисел. Метод Монте-Карло. Применение метода Монте-Карло для вычисления определенных интегралов	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 72565

10 Программные средства для автоматизации вычислений	Библиотеки подпрограмм для решения вычислительных задач. Универсальные системы для автоматизации математических и инженерных расчетов MathCAD, MATLAB. Организация систем, основные функции. Примеры решения вычислительных задач с использованием универсальных систем. Системы символьных вычислений (компьютерной алгебры) MATLAB, Maple V, Mathematica.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	2	
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
5 семестр			
2 Погрешности представления чисел на компьютере	Представление и округление чисел в компьютере. Операции с числами при вычислении на компьютере. Источники возникновения ошибок.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Интерполяция и аппроксимация	Линейная полиномиальная интерполяция функций. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяции.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Среднеквадратичная аппроксимация функций (метод наименьших квадратов). Приближение экспериментальных данных.	8	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	12	
5 Численное дифференцирование и интегрирование	Аппроксимация производных конечными разностями. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций для нахождения определенных интегралов. Метод Симпсона.	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 72565

6 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Исследование методов решения СЛАУ. Метод Гаусса. Число обусловленности и погрешности решения СЛАУ	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
7 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	Решение нелинейных уравнений с одной переменной	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
8 Решение систем нелинейных уравнений	Решение СНУ на основе методов простой итерации и Ньютона	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
10 Программные средства для автоматизации вычислений	Знакомство с системой для инженерных и математических вычислений MATLAB. Основы программирования в MATLAB.	4	ОПК-1, ОПК-3
	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
5 семестр				
1 Введение в численные методы	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	4		
2 Погрешности представления чисел на компьютере	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1	Лабораторная работа
	Итого	14		

Согласована на портале № 72565

3 Вычисление значений функций	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	4		
4 Интерполяция и аппроксимация	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	14		
5 Численное дифференцирование и интегрирование	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	14		
6 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	14		
7 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	14		

Согласована на портале № 72565

8 Решение систем нелинейных уравнений	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ОПК-1, ОПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	14		
9 Моделирование случайных величин	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1, ОПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	6		
10 Программные средства для автоматизации вычислений	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, ОПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ОПК-3	Тестирование
	Итого	10		
Итого за семестр		108		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		144		

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
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ОПК-3	+	+	+	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Лабораторная работа, 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

Согласована на портале № 72565

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
5 семестр				
Конспект самоподготовки	2	3	5	10
Контрольная работа	5	5	10	20
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	0	0	10	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	17	18	35	100
Нарастающим итогом	17	35	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

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. Черкашин М.В. Вычислительная математика: учебное пособие. / М.В. Черкашин, Л.И. Бабак — 3-е изд. стер. — Томск: ТУСУР, 2018. — 256 с. — Текст: электронный // Образовательный портал кафедры КСУП. — Режим доступа: свободный [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=277.

2. Вычислительные методы: Учебное пособие / А. А. Мицель - 2013. 198 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4863.

Согласована на портале № 72565

3. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167179.

4. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-0695-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210674.

7.2. Дополнительная литература

1. Вержбицкий, Валентин Михайлович. Основы численных методов : Учебник для вузов. - М. : Высшая школа , 2005. - 847 (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).

2. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/212063.

3. Плохотников, К. Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций : учебное пособие / К. Э. Плохотников. — 2-е изд., испр. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 496 с. — ISBN 978-5-9912-0354-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111087.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Черкашин М.В. Вычислительная математика: учебно-методическое пособие / М.В. Черкашин, Л.И. Бабак — Томск: ТУСУР, 2007. — 172 с. — Текст: электронный // Образовательный портал кафедры КСУП. — Режим доступа: свободный [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=102.

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.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций,

Согласована на портале № 72565

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

Лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 323 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- ПТК на базе IBM PC/AT - 4 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager;
- Foxit Reader;
- MatLab&SimulinkR2006b;
- Mathcad 13, 14;
- Microsoft EXCEL Viewer;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Word Viewer;
- OpenOffice 4;
- Windows Embedded 8.1 Industry Enterprise;

Лаборатория САПР: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 321 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная доска SmartBOARD;
- Монитор SVGA;
- Монитор 17,0" LG FLATRON L1750SQ SN (10 шт.);
- Проектор LG RD-DX 130;
- ПЭВМ -"PENTIUM-386"- 7;
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-1 (2 шт.);
- Системный блок Intel Cekeron 2.93CHz КС-3;
- Экран;
- Доска маркерная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager;
- Foxit Reader;
- MatLab&SimulinkR2006b;
- Mathcad 13, 14;
- Microsoft EXCEL Viewer;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Word Viewer;
- OpenOffice 4;
- Windows 10 Enterprise;

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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;

Согласована на портале № 72565

- 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.

8.4. 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 Введение в численные методы	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 72565

2 Погрешности представления чисел на компьютере	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Вычисление значений функций	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Интерполяция и аппроксимация	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Численное дифференцирование и интегрирование	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 72565

6 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Решение систем нелинейных уравнений	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Моделирование случайных величин	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 72565

10 Программные средства для автоматизации вычислений	ОПК-1, ОПК-3	Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		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
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 или 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.

Согласована на портале № 72565

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. Относительной погрешностью приближенного числа a называют
   a) отношение его абсолютной погрешности к абсолютной величине числа a ($a \neq 0$)
   b) разность между точным и приближенным значением числа a
   c) отношение его абсолютной погрешности к значению числа a
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
2. Абсолютная погрешность суммы чисел равна
   a) сумме абсолютных погрешностей слагаемых
   b) абсолютной погрешности наибольшего из слагаемых
   c) абсолютной погрешности наименьшего из слагаемых
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
3. Абсолютная погрешность дифференцируемой функции f(x) , обусловленная малой погрешностью аргумента dx, определяется формулой
   a) df = | f '(x) | dx
   b) df = f '(x) dx
   c) df = dx
   d df = f(x) dx
4. Формула трапеций для приближенного вычисления интегралов дает точный результат
   a) для линейных функций
   b) для линейных и квадратичных функций
   c) для полиномов второго порядка
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
5. При решении систем линейных алгебраических уравнений метод Гаусса с выбором главного элемента применяют
   a) для уменьшения погрешности вычислений
   b) для ускорения процедуры решения
   c) упрощения алгоритма расчета
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
6. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений представляет собой
   a) процедуру последовательного исключения неизвестных
   b) методику, основанную на определении обратной матрицы
   c) процедуру итерационного уточнения решения
   d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
7. Формула Симпсона для приближенного вычисления интегралов дает точный результат
   a) для полиномов до третьего порядка включительно
   b) для линейных и квадратичных функций
   c) только для линейных функций
   d) только для полиномов второго порядка
8. При вычислении определенного интеграла по формуле Симпсона количество отрезков, на которые разбивается интервал интегрирования, должно быть

Согласована на портале № 72565

a) четным
b) нечетным
c) произвольным
d) в предложенных вариантах нет правильного ответа

9. При умножении и делении приближенных чисел
a) их относительные погрешности складываются
b) их абсолютные погрешности складываются
c) абсолютная погрешность результата равна абсолютной погрешности максимального сомножителя
d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
10. Относительная погрешность Sy функции y= exp(x) , обусловленная малой погрешностью аргумента, определяется формулой
a) Sy = dx, где dx - абсолютная погрешность аргумента
b) Sy = Sx, где Sx - относительная погрешность аргумента
c) Sy = exp(x)*dx
d) в предложенных вариантах нет правильного ответа
11. Система линейных алгебраических уравнений Ax = b имеет единственное решение, если
a) определитель матрицы A не равен нулю
b) матрица A есть ненулевая матрица
c) строки матрицы A линейно зависимы
d) только если определитель матрицы A больше нуля
12. Формула Симпсона для вычисления определенного интеграла может быть записана в виде

a) $$\int_a^b f(x)dx = \left(\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + f(x_1) + \ldots + f(x_{n-1})\right)\Delta x,$$
$$x_{i+1} = x_i + \Delta x,\ i = 0,1,\ldots n,\ \Delta x = \frac{b-a}{n}.$$

b) $$\int_a^b f(x)dx = \left(f(x_0) + f(x_{2m}) + 2\left(f(x_2) + f(x_4)\ldots + f(x_{2n-2})\right) + 4\left(f(x_1) + f(x_3) + \ldots + f(x_{2n-1})\right)\right)\frac{\Delta x}{3},$$
$$\Delta x = \frac{b-a}{n} = \frac{b-a}{2m}.$$

c) $$y(x_{i+1}) = y(x_i) - f(x_i, y_i)\Delta x,$$
$$x_{i+1} = x_i + \Delta x,\ i = 0,1,\ldots$$

d) $$y(x_{i+1}) = y(x_i) - f(x_i, y_i)\Delta x,$$
$$x_{i+1} = x_i + \Delta x,\ i = 0,1,\ldots$$

13. Формула трапеций для вычисления определенного интеграла может быть записана в виде

a) $$\int_a^b f(x)dx = \left(\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + f(x_1) + \ldots + f(x_{n-1})\right)\Delta x,$$
$$x_{i+1} = x_i + \Delta x,\ i = 0,1,\ldots n,\ \Delta x = \frac{b-a}{n}.$$

b) $$\int_a^b f(x)dx = \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)\Delta x,\ \Delta x = \frac{b-a}{n}.$$

c) $$\int_a^b f(x)dx = \sum_{i=0}^{n} f(x_i)\Delta x,\ \Delta x = \frac{b-a}{n}.$$

d) в предложенных вариантах нет правильного ответа

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Погрешности вычислений
   1.1 Требования к вычислительным методам
   1.2 Абсолютная и относительная ошибка вычислений
   1.3 Значащие, верные и сомнительные цифры числа, связь с погрешностью вычислений
   1.4 Представление чисел в ЭВМ (с фиксированной и плавающей точкой). Машинный ноль и бесконечность
   1.5 Округление чисел в ЭВМ
   1.6 Погрешности суммы (разности) чисел
   1.7 Погрешности умножения (деления) чисел
   1.8 Общая формула погрешности вычислений
2. Вычисление функций
   2.1 Вычисление значений полинома. Схема Горнера
   2.2 Вычисление элементарных функций на примере sin x
   2.3 Вычисление функций на основе разложения в степенной ряд
   2.4 Дробно-рациональная аппроксимация функций
3. Решение СЛАУ
   3.1 Постановка задачи. Условие существование решения СЛАУ. Понятие обусловленности задачи решения СЛАУ. Методы решения.
   3.2 Метод Крамера
   3.3 Метод Гаусса
   3.4 Метод Гаусса с выбором главного элемента
   3.5 Вычисление обратной матрицы
   3.6 Метод прогонки
   3.7 Метод простых итераций (Якоби)
   3.8 Условие сходимости итерационных методов решения СЛАУ
   3.9 Итерационный метод Зейделя
4. Решение нелинейных уравнений
   4.1 Общая постановка задачи. Отделение корней
   4.2 Метод дихотомии
   4.3 Метод хорд
   4.4 Метод Ньютона
   4.5 Метод секущих
   4.6 Метод простых итераций
   4.7 Особенности решения алгебраических уравнений
5. Решение систем нелинейных уравнений
   5.1 Постановка задачи. Существование и число решений. Локализация корней
   5.2 Метод Ньютона-Рафсона
   5.3 Дискретный метод Ньютона
   5.4 Метод секущих для СНУ
   5.5 метод итерация для СНУ
   5.6 Решение СНУ на основе оптимизации
6. Приближение функций (интерполяция)
   6.1 Постановка задачи. Классификация методов приближения
   6.2 Линейная полиномиальная интерполяция
   6.3 Многочлен Лагранж
   6.4 Интерполяционная формула Ньютона
   6.5 Локальная интерполяция. Сплайны
   6.6 Линейный сплайн
   6.7 Квадратичный сплайн
   6.8 Кубический сплайн
7. Приближение функций (аппроксимация)
   7.1 Постановка задачи. Эмпирические формулы
   7.2 Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия
   7.3 Метод наименьших квадратов. Полиномиальная аппроксимация
8. Численное дифференцирование

Согласована на портале № 72565

8.1 Постановка задачи. Вычисление производной на основе определения
8.2 Конечно-разностные аппроксимации (ЛРП, ЦРП, ПРП)
8.3 Дифференцирование на основе интерполяции

9. Численное интегрирование
   9.1 Постановка задачи. Понятие квадратуры
   9.2 Формулы прямоугольников. Погрешность метода
   9.3 Формула трапеций. Погрешность метода
   9.4 Формула Симпсона. Погрешность метода
   9.5 Метод Монте-Карло
10. Численное решение ОДУ
    10.1 Постановка задачи. Методы решения ОДУ. Формулировка задача Коши
    10.2 Геометрическая интерпретация решения ОДУ
    10.3 Метод Эйлера (прямой)
    10.4 Метод Эйлера (обратный)
    10.5 Метод трапеций (Эйлера с пересчетом)
    10.6 Метод Рунге-Кутты 4-го порядка
    10.7 Решение систем ОДУ и ОДУ высших порядков.
    10.8 Методы прогноза-коррекции (на примере обратного метода Эйлера).
    10.9 Понятие устойчивости методов решения ОДУ
    10.10 Оценка устойчивости метода на примере метода Эйлера

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности.
2. Представление чисел в компьютере. Машинный ноль, машинная бесконечность
3. Погрешности математических операций при вычислениях на компьютере
4. Вычисления функций на компьютере
5. Задача линейной интерполяции. Нахождение коэффициентов интерполирующей функции.
6. Линейная полиномиальная интерполяция.
7. Интерполяционный многочлен Ньютона.
8. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
9. Методы решения систем линейных уравнений: метод Гаусса.
10. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.
11. Методы решения систем линейных уравнений: метод простых итераций.
12. Вычисление обратных матриц методом Гаусса
13. Методы решения систем линейных уравнений: метод Крамера
14. Методы решения систем линейных уравнений: метод Зейделя
15. Численное интегрирование. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций
16. Метод деления отрезка пополам (метод дихотомии) для решения нелинейных уравнений
17. Метод Ньютона (касательных)
18. Конечно-разностные аппроксимации производных (ЛРП, ПРП, ЦРП)
19. Численные методы решения дифференциальных уравнений (задача Коши)
20. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Погрешности вычислений на компьютере
   Задача 1 - Найти предельные абсолютную и относительную погрешности вычисления объема цилиндра, если радиус основания $r = 20{,}0 \pm 0{,}1$ см, высота $h = 20 \pm 0{,}1$ см, примем $\pi \approx 3{,}14$, (т .е. $\pi = 3{,}14 \pm 0{,}005$)
   Задача 2 - Найти предельные абсолютные погрешности измерения радиуса и высоты цилиндра,
   если известно, что $V = 25\,000 \pm 500$ см3, $r \approx 20$ см, $h \approx 20$ см, $\pi \approx 3{,}14$ также учесть погрешность представления числа π)
   Задачка 3 - Каковы предельные абсолютная и относительная погрешности представления числа $a = 123{,}45678$, если нам известно, что верными в нем являются только $b = 6$ цифр ?

Согласована на портале № 72565

Запишите его в нормализованной форме.

2. Решение СЛАУ

Решить **методом Гаусса** СЛАУ $\begin{bmatrix} 7 & 10 & 1 \\ 4 & 5 & 9 \\ 1 & 1 & 7 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 176 \\ 170 \\ 83 \end{bmatrix}$

3. Решение СНУ

Решить систему уравнений с помощью метода Ньютона-Рафсона

$$\begin{cases} f_1(x_1, x_2) = x_1^2 - x_2 - 1 = 0; \\ f_2(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 - 9 = 0. \end{cases}$$

4. Аппроксимация на основе МНК

значения функции $y = f(x)$ заданы таблично

Задан вид эмпирической зависимости $\Phi(C, x) = C_0 + C_1/x$

Найти коэффициенты модели на основе применения МНК

x	1	2	3	4
y	4	3.5	3.33	3.25

5. Решение нелинейных уравнений

Решить уравнение вида 2x^3 +2x^2 = 5 методом дихотомии.

1) выполнить отделение корней на интервале [-2;2] с шагом dx=1

2) сделать 2 итерации, оценить точность найденного решения

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Представление и округление чисел в компьютере. Операции с числами при вычислении на компьютере. Источники возникновения ошибок.
2. Линейная полиномиальная интерполяция функций. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяции.
3. Среднеквадратичная аппроксимация функций (метод наименьших квадратов). Приближение экспериментальных данных.
4. Аппроксимация производных конечными разностями. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций для нахождения определенных интегралов. Метод Симпсона.
5. Исследование методов решения СЛАУ. Метод Гаусса. Число обусловленности и погрешности решения СЛАУ
6. Решение нелинейных уравнений с одной переменной
7. Решение СНУ на основе методов простой итерации и Ньютона
8. Знакомство с системой для инженерных и математических вычислений MATLAB. Основы программирования в MATLAB.

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.

Согласована на портале № 72565

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 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

Согласована на портале № 72565

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:

– 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 № 72565

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5
Доцент, каф. КСУП	Н.Ю. Хабибулина	Согласовано, 127794aa-ac54-4444-9122-130bd40d9285

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КСУП	М.В. Черкашин	Разработано, f6a9f90a-ccca-411f-a4cd-bc6a4d4c3de9

Согласована на портале № 72565