МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль) / специализация: **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные работы	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
4	Самостоятельная работа	72	72	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 25132

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от « 8 » 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент каф. КСУП	_____	М. И. Кочергин
доцент каф. КСУП	_____	Т. В. Ганджа
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС	_____	Л. А. Козлова
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	В. М. Зюзьков
Доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)	_____	В. П. Коцубинский

Согласована на портале № 25132

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение и освоение студентами методов вычислительной математики для решения прикладных задач;

получение навыков применения численных методов для расчёта математических моделей;

формирование представления о роли вычислительной математики в современных науках.

1.2. Задачи дисциплины

– Освоение решения практических задач с использованием ЭВМ;

– освоение методов вычислительной математики для решения задач аппроксимации, численного интегрирования, решения систем уравнений, оптимизации функций;

– формирование умений анализа погрешностей величин;

– формирование навыков выбора эффективного численные метода для решенияпрактических задач;

– формирование навыков построения алгоритмов численных методов и методов математики на языке программирования для решения прикладных задач;

– изучение роли вычислительной математики в развитии современных наук.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.Б.23) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Пакеты прикладных программ MathCad, Пакеты прикладных программ MathLab.

Последующими дисциплинами являются: Теоретические основы электротехники и электроника, Теория автоматического управления, Теория и технология программирования.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;

– ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; методы аппроксимации и интерполяции функций; методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы дифференцирования и интегрирования функций; методы осуществления преобразования Фурье; методы условной и безусловной оптимизации.

– **уметь** правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; использовать математические методы для решения задач управления и автоматизации; строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных задач; осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов.

– **владеть** навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики; навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики; навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 25132

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Подготовка к контрольным работам	8	8
Оформление отчетов по лабораторным работам	40	40
Проработка лекционного материала	24	24
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	4	4	10	18	ОПК-3
2 Вычисление погрешностей.	2	4	2	8	ОПК-1, ОПК-3
3 Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	4	8	6	18	ОПК-1
4 Решение систем линейных алгебраических уравнений.	4	4	10	18	ОПК-1
5 Решение систем нелинейных уравнений.	4	4	6	14	ОПК-1
6 Аппроксимация и интерполяция функций.	6	8	16	30	ОПК-1
7 Численное дифференцирование и интегрирование.	4	4	10	18	ОПК-1
8 Численные методы оптимизации.	4	0	6	10	ОПК-1
9 Преобразование Фурье.	4	0	6	10	ОПК-1
Итого за семестр	36	36	72	144	
Итого	36	36	72	144	

Согласована на портале № 25132

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	Предмет вычислительной математики, её роль в исследовании сложных математических моделей. Примеры реальных процессов, математическое описание которых приводит к необходимости применения вычислительной математики. Система компьютерной математики MATLAB: язык, особенности, возможности.	4	ОПК-3
	Итого	4	
2 Вычисление погрешностей.	Проблема погрешностей в вычислительной математике. Погрешность модели, алгоритма, входных данных, вычислительного процесса. Источники и классификация погрешностей. Относительная и абсолютная погрешности. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени.	2	ОПК-3
	Итого	2	
3 Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	Постановка задачи приближенного решения нелинейного уравнения. Локализация корней. Методы нахождения корней: половинного деления (дихотомии), Ньютона (касательных), хорд, простой итерации. Геометрические иллюстрации методов. Условия сходимости итерационных процедур. Приведение уравнения к итерационному виду.	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Обусловленность и устойчивость систем. Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса, метод Крамера. Итерационные методы решения СЛАУ: метод прогонки, метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Вычисление определителей, вычисление обратной матрицы.	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Решение систем нелинейных уравнений.	Численные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод	4	ОПК-1

Согласована на портале № 25132

	Зейделя, метод Ньютона. Геометрические иллюстрации методов. Условия сходимости итерационных процедур.		
	Итого	4	
6 Аппроксимация и интерполяция функций.	Постановка задачи. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Интерполирование функции сплайнами. Регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов.	6	ОПК-1
	Итого	6	
7 Численное дифференцирование и интегрирование.	Постановка задачи численного дифференцирования. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Погрешности дифференцирования. Постановка задачи численного интегрирования. Понятие о квадратурных формулах. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона (парабол), Монте-Карло. Погрешность квадратурных формул.	4	ОПК-1
	Итого	4	
8 Численные методы оптимизации.	Постановка задачи одномерной оптимизации. Поиск минимума методом половинного деления, методом золотого сечения, методом чисел Фибоначчи. Постановка задачи многомерной оптимизации. Поиск минимума функции многих переменных методом покоординатного спуска, градиентным методом. Оптимизация с ограничениями. Прямые методы оптимизации. Допустимые направления и выделение ограничений. Необходимые условия оптимальности. Геометрическая интерпретация условий.	4	ОПК-1
	Итого	4	
9 Преобразование Фурье.	Разложение периодических функций в ряд Фурье. Преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье. Эффект Гиббса. Спектральный анализ дискретных функций конечной длительности. Быстрое преобразование Фурье.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 25132

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Математика			+	+	+	+	+	+	
2 Пакеты прикладных программ MathCad	+	+				+		+	
3 Пакеты прикладных программ MathLab	+	+				+		+	
Последующие дисциплины									
1 Теоретические основы электротехники и электроника		+		+	+				
2 Теория автоматического управления	+			+	+				
3 Теория и технология программирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ОПК-3	+	+	+	Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			

Согласована на портале № 25132

1 Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	Математическая система Matlab	4	ОПК-3
	Итого	4	
2 Вычисление погрешностей.	Погрешность функции	4	ОПК-1, ОПК-3
	Итого	4	
3 Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	Отделение корней уравнений с одной переменной.	4	ОПК-1
	Определение корней уравнений с одной переменной	4	
	Итого	8	
4 Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Решение систем линейных алгебраических уравнений	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Решение систем нелинейных уравнений.	Решение нелинейных уравнений и систем	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Аппроксимация и интерполяция функций.	Интерполирование функций и сплайн-аппроксимация.	4	ОПК-1
	Методы обработки экспериментальных данных	4	
	Итого	8	
7 Численное дифференцирование и интегрирование.	Приближенное вычисление определенных интегралов	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП.

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-3	Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		

Согласована на портале № 25132

2 Вычисление погрешностей.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3	Опрос на занятиях
	Итого	2		
3 Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
4 Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	10		
5 Решение систем нелинейных уравнений.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
6 Аппроксимация и интерполяция функций.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-1	Защита отчета, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	16		
7 Численное дифференцирование и интегрирование.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	10		
8 Численные методы оптимизации.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
9 Преобразование Фурье.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
Итого за семестр		72		

Согласована на портале № 25132

	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
2 семестр				
Защита отчета	10	10	10	30
Контрольная работа	10	10		20
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	4	4	3	11
Итого максимум за период	27	27	16	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	27	54	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)

Согласована на портале № 25132

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Учебное пособие – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 83 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5592, дата обращения: 07.05.2018.
2. Зариковская Н.В. Прикладная информатика. Учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. - 93 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4641, дата обращения: 07.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики: Учебное пособие. – СПб.: Издательство "Лань", 2011. – 672 с. [Электронный ресурс]. - https://e.lanbook.com/book/2025

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5369, дата обращения: 07.05.2018.
2. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические рекомендации к лабораторным работам – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5363, дата обращения: 07.05.2018.

12.3.2. 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.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Математическая база данных zbMATH – zbmath.org
2. American Mathematical Society – www.ams.org
3. Информационно-аналитическая система Science Index РИНЦ – https://elibrary.ru/defaultx.asp
4. IEEE Xplore – www.ieeexplore.ieee.org
5. SpringerLink – rd.springer.com

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Согласована на портале № 25132

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория моделирования и системного анализа

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 317 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (10 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Mathworks Matlab

13.1.3. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. 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,

Согласована на портале № 25132

аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

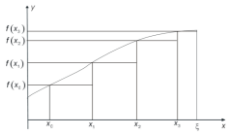
1 Если a – точное значение некоторой величины и a^* – известное приближение к нему, то некоторая величина, которая больше или равна выражению $|a^*-a|$ называется ... .

- неустранимая погрешность
- абсолютная погрешность
- относительная погрешность
- вычислительная погрешность

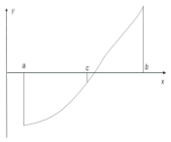
2 Если a – точное значение некоторой величины и a^* – известное приближение к нему, то некоторая величина, которая больше или равна выражению $|(a^*-a)/a^*|$ называется ... .

- неустранимая погрешность
- абсолютная погрешность
- относительная погрешность
- вычислительная погрешность

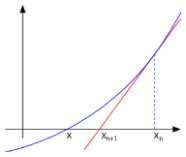
3 Укажите графическую интерпретацию метода половинного деления для нахождения корня нелинейного уравнения.



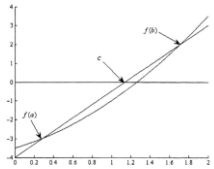
1



2

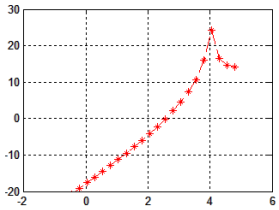


3



4

4 Отделите корни уравнения $f(x)=0$ графически:



- (-10, 0]
- (-10, 10)
- (4, 6)
- (2, 4)

5 Укажите номер итерации, на которой достигается заданная точность приближения к корню уравнения ε=1e-04:

1)0.05590 2) 0.05605 3) 0.05617 4) 0.05719 5) 0.05724 6) 0.05725 7) 0.05726 8) 0.05726

- 3
- 7
- 6
- 8

6 Какие методы решения СЛАУ относятся к прямым?

- метод Крамера
- метод простых итераций
- метод Гаусса
- метод Зейделя

7 Укажите все верные утверждения:

- метод Гаусса состоит в преобразовании системы к треугольному виду,
- метод Гаусса делится на два этапа: прямой ход и обратный,
- метод Гаусса состоит в преобразовании системы к нормальному виду,
- метод Гаусса строит итерационную последовательность $x_{i+1}=f(x_i)$.

8 Составьте матрицу Якоби для системы уравнений:

Согласована на портале № 25132

$$\begin{cases} f_1(x,y,z) = x^2 + y^2 + z^2 - 1, \\ f_2(x,y,z) = 2x^2 + y^2 - 4z, \\ f_3(x,y,z) = 3x^2 - 4y + z^2, \end{cases}$$

- $W(x) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & -4 \\ 3 & -4 & 1 \end{pmatrix}$
- $W(x) = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 2 \end{pmatrix}$
- $W(x) = \begin{pmatrix} x^2 & y^2 & z^2 \\ 2x^2 & y^2 & -4z \\ 3x^2 & -4y & 2z^2 \end{pmatrix}$
- $W(x) = \begin{pmatrix} 2x & 2y & 2z \\ 4x & 2y & -4 \\ 6x & -4 & 2z \end{pmatrix}$

9 Метод математического исследования, состоящий в замене одних объектов другими, близкими к исходным, но более простыми называется … .

- интерполяция,
- экстраполяция,
- аппроксимация,
- сплайн-интерполирование.

10 Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений называется … .

- интерполяция,
- экстраполяция,
- .
- аппроксимация,
- сплайн-интерполирование

11 Найдите значение функции в точке x=2 с помощью полинома Лагранжа. Дано: x={1, 3, 5}, y={0, 3, 2}.

- 1.5
- 2
- 4
- 0

12 Произведите вручную интегрирование функции $f(x)=x+1$ методом левых прямоугольников на интервале [0, 1] с шагом h=0.1. Начертите график, опирайтесь на него.

- 1.45
- 1.5
- 1.55
- 0.5

13 Используя данные таблицы, определите тип наиболее подходящей приближающей функции и найдите её параметры x = {3, 6, 9}, y = {6, 9, 15}.

- линейная функция y = 0.5*x+6
- квадратичный трёхчлен y=1*x^2-2*x+3
- линейная функция y=1.5*x+1
- квадратичный трёхчлен y=1*x^2-4*x+9

14 Решите систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} 5x - y - z = 0 \\ x + 2y + 3z = 14 \\ 4x + 3y + 2z = 16 \end{cases}$$

- x = 2, y = 5, z = 0
- x = 0, y = 2, z = 3
- x = 1, y = 2, z = 3
- x = 1, y = 3, z = 2

15 Назовите интерполяционный полином, вычисляемый по выражению:

$$\sum_{i=0}^{n} y_i \frac{(x-x_0)\cdot\ldots\cdot(x-x_{i-1})\cdot(x-x_{i+1})\cdot\ldots\cdot(x-x_n)}{(x_i-x_0)\cdot\ldots\cdot(x_i-x_{i-1})\cdot(x_i-x_{i+1})\cdot\ldots\cdot(x_i-x_n)}$$

- Лагранжа,
- Ньютона
- Чебышева
- сплайновый.

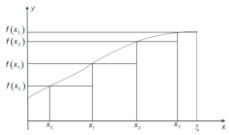
16 Укажите вариант, в котором указывается относительная погрешность.

- a=3.456±0.004
- a=3.456±4*10-3
- 3.456*(1-0.003)≤ a ≤3.456*(1+0.003)

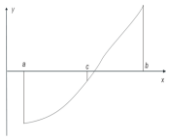
Согласована на портале № 25132

- 3.456-0.004≤ a ≤3.456+0.004

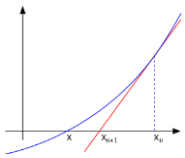
17 Укажите графическую интерпретацию метода касательных для нахождения корня нелинейного уравнения.



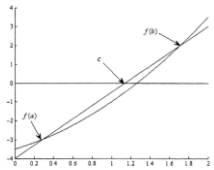
1



2



3



4

18 Укажите расчетную формулу метода Ньютона для решения нелинейных систем.

- $\bar{x}^{(k+1)} = \bar{x}^{(k)} - W^{-1}(\bar{x}^{(k)}) * F(\bar{x}^{(k)})$
- $\begin{pmatrix} x_{k+1} \\ y_{k+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_k \\ y_k \end{pmatrix} + \alpha_{k=} * \begin{pmatrix} p_k \\ q_k \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} x_{k+1} \\ y_{k+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_k \\ y_k \end{pmatrix} - \alpha_k * \begin{pmatrix} \Phi'_x(x_k, y_k) \\ \Phi'_y(x_k, y_k) \end{pmatrix}$
- метод является прямым методом, поэтому не имеет итерационной формулы.

19 Выберите корректный вариант достаточного условия завершения итерационного процесса приближения $x^{(k)}$ к корню x^*.

- $x_i - x_{i-1} < \varepsilon$,
- $x_i / x_{i-1} < \varepsilon$,
- $x_i - x_{i-1} = \varepsilon$,
- $x_i / x_{i-1} = \varepsilon$.

20 Конечная разность первого порядка вычисляется по формуле … .

- $= y_{i+1} - y_i$
- $= \Delta^2 y_{i+1} - \Delta^2 y_i$
- $= \Delta y_{i+1} - \Delta y_i$
- $= \Delta^3 y_{i+1} - \Delta^3 y_i$

14.1.2. Экзаменационные вопросы

- Постановка задачи оптимизации. Место численных методов в оптимизации.
- Модель, моделирование, этапы. Место численных методов в моделировании.
- Погрешность. Источники погрешностей, классификация погрешностей.
- Вычислительная погрешность. Погрешность машинных вычислений.
- Общие сведения и термины процедуры решения уравнения (понятие корня, кратности, равносильности уравнений, определение процесса решения уравнения).
- Отделение корней. Метод половинного деления.
- Метод простой итерации решения уравнений. Метод касательных (Ньютона).
- Преобразование СЛАУ к итерационному виду. Условие сходимости решения.
- Метод Гаусса решения СЛАУ. Вычисление определителей.
- Решение СЛАУ методом простой итерации.
- Метод Зейделя решения СЛАУ. Свойства нормальных систем уравнений.
- Метод простых итераций решения систем нелинейных уравнений.
- Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.
- Постановка задачи интерполяции. Экстраполяция. Сплайн-интерполяция.
- Интерполяционный полином Лагранжа. Погрешность интерполяции.
- Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов. Конечные разности.
- Понятие производной. Численное дифференцирование функций, заданных аналитически.
- Интегрирование функций, заданных аналитически (методами прямоугольников, трапеций, Симпсона).
- Вычисление интегралов методом Монте-Карло. Погрешности методов численного интегрирования.
- Постановка задачи аппроксимации (приближения функции). Метод наименьших квадратов. Виды приближающих функций.
- Нахождение приближающей функции в виде линейной функции и квадратичного трехчлена.
- Разложение периодических функций в ряд Фурье. Применение преобразование Фурье, физические аналоги. Дискретное и непрерывное преобразование Фурье.

Согласована на портале № 25132

- Эффект Гиббса. Спектральный анализ дискретных функций конечной длительности. Быстрое преобразование Фурье.

14.1.3. Темы контрольных работ

- Решение уравнений и систем уравнений.
- Приближение функций и численное интегрирование.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

- Предмет вычислительной математики, её роль в исследовании математических моделей.
- Расчёт погрешностей.
- Численное решение систем уравнений.
- Аппроксимация и интерполяция функций.
- Численное дифференцирование и интегрирование.
- Численные методы оптимизации.
- История возникновения и развития методов математики, численных методов.

14.1.5. Темы лабораторных работ

- Знакомство с математическим пакетом MATLAB
- Решение нелинейных уравнений с одной переменной
- Решение систем линейных алгебраических уравнений
- Решение систем нелинейных уравнений
- Интерполяция функций
- Регрессионный анализ данных
- Численное интегрирование
- Оптимизация функций
- Преобразование Фурье

14.1.6. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при сдаче экзамена, защите лабораторных работ. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению лабораторных работ, организации самостоятельной работы.

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 25132

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- 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 № 25132