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

Численные методы

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.03 Прикладная информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Прикладная информатика в экономике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	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: 3 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 28365

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от «17» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. АСУ	_____	В. В. Романенко
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФСУ	_____	П. В. Сенченко
Заведующий выпускающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Эксперты:

Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. М. Кориков
Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. И. Исакова

Согласована на портале № 28365

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является изучение теоретических методов и освоение практических навыков в использовании численных методов при решении задач поиска нулей функций одной переменной, решения систем линейных и нелинейных уравнений, вычисления собственных чисел и собственных векторов матриц, обращения матриц, интерполирования функций, численного дифференцирования и интегрирования функций, решения дифференциальных и интегральных уравнений.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей изучения дисциплины является приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью курса.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Численные методы» (Б1.Б.25) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Основы алгоритмизации и программирования.

Последующими дисциплинами являются: Исследование операций и методы оптимизации в экономике, Объектно-ориентированное программирование.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;

– ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** 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;

– **уметь** строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных задач; разрабатывать программы, реализующие численные методы

– **владеть** навыками применения базового инструментария численных методов для решения прикладных задач; 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.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Проработка лекционного материала	36	36
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36	36
Всего (без экзамена)	144	144

Согласована на портале № 28365

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	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Тема 1. Погрешности вычислений	1	0	1	2	ОПК-2, ОПК-3
2 Тема 2. Корректность вычислительных задач и алгоритмов	1	0	1	2	ОПК-2, ОПК-3
3 Тема 3. Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	5	4	9	18	ОПК-2, ОПК-3
4 Тема 4. Численные методы решения задач линейной алгебры	6	4	10	20	ОПК-2, ОПК-3
5 Тема 5. Вычисление собственных чисел и собственных векторов	4	8	12	24	ОПК-2, ОПК-3
6 Тема 6. Решение систем нелинейных уравнений	2	0	2	4	ОПК-2, ОПК-3
7 Тема 7. Приближение функций	7	12	19	38	ОПК-2, ОПК-3
8 Тема 8. Численное дифференцирование функций	2	0	2	4	ОПК-2, ОПК-3
9 Тема 9. Численное интегрирование функций	4	4	8	16	ОПК-2, ОПК-3
10 Тема 10. Решение дифференциальных уравнений	3	4	7	14	ОПК-2, ОПК-3
11 Тема 11. Интегральные уравнения	1	0	1	2	ОПК-2, ОПК-3
Итого за семестр	36	36	72	144	
Итого	36	36	72	144	

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
3 семестр			
1 Тема 1. Погрешности	Источники погрешностей. Понятие приближенно-	1	ОПК-2,

Согласована на портале № 28365

вычислений	го числа. Абсолютная и относительная погрешности. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности		ОПК-3
	Итого	1	
2 Тема 2. Корректность вычислительных задач и алгоритмов	Постановка вычислительной задачи; обусловленность вычислительной задачи; корректность вычислительных алгоритмов; требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам	1	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	1	
3 Тема 3. Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Локализация корней; обусловленность задачи вычисления корня. Методы нахождения корней: перебора, бисекции (метод дихотомии); метод Ньютона; модификации метода Ньютона (упрощенный метод Ньютона, хорд, секущих, метод Стефенсена); комбинированный метод; метод итераций. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона; чувствительность к погрешностям	5	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	5	
4 Тема 4. Численные методы решения задач линейной алгебры	Постановка задачи. Нормы векторов и матриц; абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса (схема единственного деления, схема с выбором главного элемента по столбцу); связь метода Гаусса с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений). Метод ортогонализации; метод Халецкого. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы	6	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	6	
5 Тема 5. Вычисление собственных чисел и собственных векторов	Постановка задачи. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов	4	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	4	
6 Тема 6. Решение систем нелинейных	Постановка задачи; локализация корней; корректность и обусловленность задачи. Метод Ньютона;	2	ОПК-2, ОПК-3

Согласована на портале № 28365

уравнений	модифицированный метод Ньютона; упрощенный метод Ньютона. Метод итерации. Условия сходимости метода итераций. Градиентный метод		
	Итого	2	
7 Тема 7. Приближение функций	Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции)	7	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	7	
8 Тема 8. Численное дифференцирование функций	Постановка задачи. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования	2	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	2	
9 Тема 9. Численное интегрирование функций	Понятие о квадратурных формулах. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул	4	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	4	
10 Тема 10. Решение дифференциальных уравнений	Постановка задачи. Устойчивость решения задачи Коши: устойчивость на конечном отрезке, устойчивость по правой части. Численные методы решения задачи Коши (сетки и сеточные функции), дискретная задача Коши, явные и неявные методы, устойчивость). Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта, схемы 1, 2, 3 и 4 порядков точности. Решение систем дифференциальных уравнений. Решение уравнения n-го порядка	3	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	3	
11 Тема 11. Интегральные уравнения	Классификация линейных интегральных уравнений. Дискретизация интегрального уравнения второго рода. Решение интегральных уравнений 1-го рода. Регуляризация	1	ОПК-2, ОПК-3

Согласована на портале № 28365

	Итого	1	
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.

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	10	11
Предшествующие дисциплины											
1 Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Основы алгоритмизации и программирования			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины											
1 Исследование операций и методы оптимизации в экономике	+	+	+				+	+	+		
2 Объектно-ориентированное программирование				+	+		+	+			

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.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ОПК-3	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 28365

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
3 Тема 3. Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Нахождение нулей функций с одной переменной	4	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	4	
4 Тема 4. Численные методы решения задач линейной алгебры	Численные методы решения задач линейной алгебры	4	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	4	
5 Тема 5. Вычисление собственных чисел и собственных векторов	Численные методы поиска собственных чисел и векторов матриц	8	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	8	
7 Тема 7. Приближение функций	Методы приближения функций. Численное дифференцирование функций	12	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	12	
9 Тема 9. Численное интегрирование функций	Численное интегрирование	4	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	4	
10 Тема 10. Решение дифференциальных уравнений	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	4	ОПК-2, ОПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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
3 семестр				
1 Тема 1. Погрешности вычислений	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ОПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	1		
2 Тема 2. Корректность вычислительных задач и алгоритмов	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ОПК-3	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	1		
3 Тема 3. Приближенное решение нелинейных	Подготовка к практическим занятиям, семина-	4	ОПК-2, ОПК-3	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос

Согласована на портале № 28365

уравнений с одной переменной	рам			на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	9		
4 Тема 4. Численные методы решения задач линейной алгебры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-3	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	10		
5 Тема 5. Вычисление собственных чисел и собственных векторов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-2, ОПК-3	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
6 Тема 6. Решение систем нелинейных уравнений	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ОПК-3	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
7 Тема 7. Приближение функций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-2, ОПК-3	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	7		
	Итого	19		
8 Тема 8. Численное дифференцирование функций	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ОПК-3	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	2		
9 Тема 9. Численное интегрирование функций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-3	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
10 Тема 10. Решение дифференциальных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-3	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		
11 Тема 11. Интегральные уравнения	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ОПК-3	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	1		
Итого за семестр		72		

Согласована на портале № 28365

	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
3 семестр				
Защита отчета	3	3	4	10
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по практическому занятию	10	10	10	30
Тест	4	4	4	12
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	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)

Согласована на портале № 28365

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

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

12.2. Дополнительная литература

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

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вычислительная математика: Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Вычислительная математика» / Романенко В. В. - 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4867, дата обращения: 04.06.2018.
2. Вычислительная математика: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Мицель А. А. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4864, дата обращения: 04.06.2018.

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. http://www.mathnet.ru.ru – общероссийский математический портал.
2. http://www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета.
3. http://onlinelibrary.wiley.com – научные журналы издательства Wiley&Sons.
4. http://www.sciencedirect.com – научные журналы издательства Elsevier.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

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 по-

Согласована на портале № 28365

садочных 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 практических занятий

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- Code::Blocks
- Free Pascal
- IntelliJ
- Java
- Java SE Development Kit
- Lazarus
- LibreOffice
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- Microsoft Word Viewer
- NetBeans IDE
- PTC Mathcad13, 14

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 437 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- Code::Blocks
- Free Pascal

Согласована на портале № 28365

- IntelliJ
- Java
- Java SE Development Kit
- Lazarus
- LibreOffice
- Microsoft Office 2003
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- NetBeans IDE
- PTC Mathcad13, 14

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Мониторинг"

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 438 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- Code::Blocks
- Free Pascal
- IntelliJ
- Java
- Java SE Development Kit
- Lazarus
- LibreOffice
- Microsoft Office 2003
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- NetBeans IDE
- PTC Mathcad13, 14

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм"

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Согласована на портале № 28365

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Code::Blocks
- Free Pascal
- IntelliJ
- Java
- Java SE Development Kit
- Lazarus
- LibreOffice
- Microsoft Visual Studio 2013 Professional
- NetBeans IDE
- PTC Mathcad13, 14

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, 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.

Согласована на портале № 28365

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. 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) Дихотоми

б) Золотого сечения

в) Хорд

4. Какой метод решения уравнений с одной переменной из предложенных имеет квадратичную сходимость?

а) Хорд

б) Итераций

в) Ньютона

г) Упрощенный метод Ньютона

5. Какие производные равны нулю в точке, являющейся корнем уравнения с одной переменной кратности k?

а) Все производные до порядка k включительно

б) Все производные до порядка k–1 включительно

в) Никакие, все производные, в общем случае, не равны нулю

6. Какие методы решения СЛАУ применяются для систем наибольшей размерности?

а) Прямые

б) Итерационные

в) Вероятностные

7. Какой метод дает наиболее точное решение СЛАУ?

а) Гаусса

б) Прогонки

в) Зейделя

г) Итераций

д) Монте-Карло

8. Какой метод решения задач линейной алгебры не связан с получением треугольных матриц?

а) Гаусса

б) Декомпозиции

в) Халецкого

г) Итераций

9. Какой метод позволяет найти определитель матрицы?

а) Халецкого

б) Зейделя

в) Монте-Карло

10. В пространстве какой размерности строится базис при поиске обратной матрицы порядка n методом ортогонализации?

Согласована на портале № 28365

а)
n
б) n+1
в) n*n
г) 2n

11. Как называется полином, который проходит точно через узлы заданной сетки?
а) Аппроксимирующий
б) Интерполирующий
в) Экстраполирующий

12. Как называется полином, который минимизирует отклонение от узлов заданной сетки?
а) Аппроксимирующий
б) Интерполирующий
в) Минимизирующий

13. Полином какой степени можно интерполировать без погрешности полиномом Ньютона или Лагранжа на сетке из n точек?
а) n–1
б) n
в) n+2
г) 2n

14. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Ньютона порядка n?
а) k–1
б) k
в) k+1
г) n–1
д) n

15. Полиномом какой степени является слагаемое с индексом k полинома Лагранжа порядка n?
а) k–1
б) k
в) k+1
г) n–1
д) n

16. Какой способ интегрирования не рассматривается в численных методах?
а) Квадратурные формулы
б) Кубатурные формулы
в) Метод Монте-Карло
г) Аналитический метод

17. В каком методе численного интегрирования происходит выбор оптимальных узлов сетки?
а) Центральных прямоугольников
б) Чебышева
в) Симпсона

18. С помощью какой формулы численного интегрирования невозможно получить точное значение определенного интеграла для кубической функции?
а) Чебышева
б) Гаусса
в) Симпсона для неравномерной сетки
г) Симпсона для равномерной сетки

19. Какая из представленных формул численного интегрирования наиболее точна?
а) Центральных прямоугольников
б) Трапеций
в) Симпсона
г) Чебышева

Согласована на портале № 28365

д) Гаусса

20. При использовании какого вида сетки можно добиться наибольшей точности вычисления определенного интеграла?

а) Динамическая

б) Равномерная

в) Неравномерная

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности

2. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа

3. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности

4. Постановка вычислительной задачи. Обусловленность вычислительной задачи. Корректность вычислительных алгоритмов. Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам

5. Решение уравнений с одной переменной. Локализация корней. Обусловленность задачи вычисления корня

6. Методы решения уравнений с одной переменной: перебора, бисекции (метод дихотомии), Ньютона, хорд, секущих, комбинированный, итераций. Обусловленность методов, чувствительность к погрешностям

7. Задачи линейной алгебры. Нормы векторов и матриц. Абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений

8. Прямые методы решения СЛАУ: Гаусса, ортогонализации, Халецкого. Связь метода Гаусса с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений)

9. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов

10. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы

11. Поиск собственных чисел и векторов. Преобразование подобия. Локализация собственных значений. Обусловленность задачи вычисления собственных значений и собственных векторов

12. Степенной метод вычисления максимального собственного числа. QR-алгоритм вычисления собственных чисел. Метод обратных итераций вычисления собственных векторов

13. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Локализация корней. Корректность и обусловленность задачи

14. Методы решения систем нелинейных уравнений: Ньютона, итераций, градиентный. Условия сходимости итерационных методов

15. Приближение функций. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция

16. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция

17. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции)

18. Численное дифференцирование. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной

19. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования

20. Численное интегрирование. Понятие о квадратурных формулах. Формулы НьютонаКотеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников

21. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило

Согласована на портале № 28365

Рунге оценки погрешности квадратурных формул

22. Численное решение дифференциальных уравнений. Устойчивость решения задачи Коши: устойчивость на конечном отрезке, устойчивость по правой части. Численные методы решения задачи Коши (сетки и сеточные функции), дискретная задача Коши, явные и неявные методы, устойчивость)

23. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта, схемы 1, 2, 3 и 4 порядков точности. Решение систем дифференциальных уравнений. Решение уравнений n-го порядка

24. Численное решение интегральных уравнений. Классификация линейных интегральных уравнений. Дискретизация интегрального уравнения второго рода. Решение интегральных уравнений 1-го рода. Регуляризация

14.1.3. Темы опросов на занятиях

1. Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности

2. Постановка вычислительной задачи; обусловленность вычислительной задачи; корректность вычислительных алгоритмов; требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам

3. Локализация корней; обусловленность задачи вычисления корня. Методы нахождения корней: перебора, бисекции (метод дихотомии); метод Ньютона; модификации метода Ньютона (упрощенный метод Ньютона, хорд, секущих, метод Стефенсена); комбинированный метод; метод итераций. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона; чувствительность к погрешностям

4. Постановка задачи. Нормы векторов и матриц; абсолютная и относительная погрешность векторов. Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса (схема единственного деления, схема с выбором главного элемента по столбцу); связь метода Гаусса с LU-разложением матрицы. QR-алгоритм решения СЛАУ (метод вращений). Метод ортогонализации; метод Халецкого. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов. Вычисление определителей: метод Гаусса, метод Халецкого. Вычисление обратной матрицы

5. 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

6. Постановка задачи; локализация корней; корректность и обусловленность задачи. Метод Ньютона; модифицированный метод Ньютона; упрощенный метод Ньютона. Метод итерации. Условия сходимости метода итераций. Градиентный метод

7. Постановка задачи. Интерполяция обобщенными многочленами. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Глобальная полиноминальная интерполяция. Чувствительность интерполяционного полинома к погрешностям входных данных. Интерполяция с помощью «скользящего» полинома. Кусочно-полиноминальная интерполяция. Преобразование Фурье, дискретное преобразование. Тригонометрическая интерполяция. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции)

8. Постановка задачи. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Общий способ получения формул численного дифференцирования. Погрешности дифференцирования. Обусловленность формул численного дифференцирования

9. Понятие о квадратурных формулах. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников. Погрешность квадратурных формул. Обусловленность квадратурных формул. Правило Рунге оценки погрешности квадратурных формул

10. Постановка задачи. Устойчивость решения задачи Коши: устойчивость на конечном от-

Согласована на портале № 28365

резке, устойчивость по правой части. Численные методы решения задачи Коши (сетки и сеточные функции), дискретная задача Коши, явные и неявные методы, устойчивость). Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта, схемы 1, 2, 3 и 4 порядков точности. Решение систем дифференциальных уравнений. Решение уравнения n-го порядка

11. Классификация линейных интегральных уравнений. Дискретизация интегрального уравнения второго рода. Решение интегральных уравнений 1-го рода. Регуляризация

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

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

Согласована на портале № 28365

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

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Нахождение нулей функций с одной переменной
2. Численные методы решения задач линейной алгебры
3. Численные методы поиска собственных чисел и векторов матриц
4. Методы приближения функций. Численное дифференцирование функций
5. Численное интегрирование
6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается до-

Согласована на портале № 28365

ступная 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 № 28365