МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительные методы

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекции	12	12	часов
Практические занятия	42	42	часов
Всего аудиторных занятий	54	54	часов
Из них в интерактивной форме	22	22	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Всего (без экзамена)	144	144	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	180	180	часов
	5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10499

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «_8_» _____12_____ 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав.кафедрой каф. ЭМИС _____ Боровской И. Г.

Заведующий обеспечивающей каф.
ЭМИС _____ Боровской И. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф.
ЭМИС _____ Боровской И. Г.

Эксперты:

профессор ТУСУР _____ Колесникова С. И.

Согласована на портале № 10499

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- изучение теоретических методов и освоение практических навыков в использовании численных методов при решении задач поиска нулей функций одной переменной
- решение систем линейных и нелинейных уравнений
- вычисление собственных чисел и собственных векторов матриц, обращение матриц
- аппроксимация функциями, численное дифференцирование и интегрирование функций
- решение дифференциальных и интегральных уравнений.

Кроме того, использование вычислительной техники на практических занятиях помогает студентам приобрести навыки построения и исследования различных численных алгоритмов.

1.2. Задачи дисциплины

– - приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в областях, определяемых целями курса.

– Кроме того, в результате изучения дисциплины «Численные методы» студенты должны знать основные положения изучаемых разделов вычислительной математики, уметь формулировать и доказывать основные результаты этих разделов. В ходе практических занятий студенты должны приобрести навыки решения задач по всем разделам, в том числе, и с использованием компьютеров.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительные методы» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Современные средства программирования, Структуры и алгоритмы обработки данных.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** • особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; • теоретические основы численных методов, погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени счета); • 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 программ; • 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)	54	54
Лекции	12	12

Согласована на портале № 10499

Практические занятия	42	42
Из них в интерактивной форме	22	22
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	70	70
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Погрешности вычислений	1	0	2	3	ПК-3
2	Корректность вычислительных задач и алгоритмов	1	0	2	3	ПК-3
3	Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	1	4	14	19	ПК-3
4	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	1	6	10	17	ПК-3
5	Вычисление собственных чисел и собственных векторов	1	0	2	3	ПК-3
6	Решение систем нелинейных уравнений	1	4	10	15	ПК-3
7	Аппроксимация функциями	1	6	10	17	ПК-3
8	Численное дифференцирование функций	1	6	6	13	ПК-3
9	Численное интегрирование функций	1	8	14	23	ПК-3
10	Решение дифференциальных уравнений	2	4	10	16	ПК-3
11	Интегральные уравнения	1	4	10	15	ПК-3
	Итого	12	42	90	144	

Согласована на портале № 10499

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 Погрешности вычислений	Источники погрешностей. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы, разности, произведения, частного, степени. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешности.	1	ПК-3
	Итого	1	
2 Корректность вычислительных задач и алгоритмов	Постановка вычислительной задачи; обусловленность вычислительной задачи; корректность вычислительных алгоритмов; требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам.	1	ПК-3
	Итого	1	
3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Локализация корней; обусловленность задачи вычисления корня. Методы нахождения корней: перебора, бисекции (метод дихотомии); метод Ньютона; модификации метода Ньютона (упрощенный метод Ньютона, хорд, секущих, метод Стеффенсена); комбинированный метод; метод итераций. Обусловленность метода простой итерации и метода Ньютона; чувствительность к погрешностям.	1	ПК-3
	Итого	1	
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	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-	1	ПК-3

Согласована на портале № 10499

	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.		
	Итого	1	
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.	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Решение систем нелинейных уравнений	Постановка задачи; локализация корней; корректность и обусловленность задачи. Метод Ньютона; модифицированный метод Ньютона; упрощенный метод Ньютона. Метод итерации. Условия сходимости метода итераций. Градиентный метод.	1	ПК-3
	Итого	1	
7 Аппроксимация функциями	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	1	ПК-3

Согласована на портале № 10499

	сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. Ортогональные системы функций (показательные и тригонометрические функции).		
	Итого	1	
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.	1	ПК-3
	Итого	1	
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.	1	ПК-3
	Итого	1	
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.	2	ПК-3
	Итого	2	
11 Интегральные уравнения	Классификация линейных интегральных уравнений. Дискретизация интегрального уравнения второго рода. Решение интегральных уравнений I-го рода. Регуляризация.	1	ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		12	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и

Согласована на портале № 10499

обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены 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	Современные средства программирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Структуры и алгоритмы обработки данных	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-3	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Отчет по практике

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
3 семестр			
Мини-лекция	4	4	8
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	4	4	8
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	3	3	6
Итого за семестр:	11	11	22
Итого	11	11	22

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 10499

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Нахождение нулей функций с одной переменной	4	ПК-3
	Итого	4	
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Численные методы решения задач линейной алгебры	6	ПК-3
	Итого	6	
6 Решение систем нелинейных уравнений	Численные методы решения систем нелинейных уравнений	4	ПК-3
	Итого	4	
7 Аппроксимация функциями	Методы приближения функций полиномами n-той степени, степенной функцией, экспонентой, логарифмом, тригонометрическими функциями.	6	ПК-3
	Итого	6	
8 Численное дифференцирование функций	Численное дифференцирование функций	6	ПК-3
	Итого	6	
9 Численное интегрирование функций	Численное интегрирование с использованием формулы прямоугольников, формулы трапеций, Симпсона.	8	ПК-3
	Итого	8	
10 Решение дифференциальных уравнений	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью методов Рунге-Кутта, схемы 1, 2, 3 и 4 порядков точности.	4	ПК-3
	Итого	4	
11 Интегральные уравнения	Численные методы решения интегральных уравнений	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		42	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 10499

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Погрешности вычислений	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	2		
2 Корректность вычислительных задач и алгоритмов	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	2		
3 Приближенное решение нелинейных уравнений с одной переменной	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	14		
4 Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
5 Вычисление собственных чисел и собственных векторов	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Итого	2		
6 Решение систем нелинейных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
7 Аппроксимация функциями	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
8 Численное дифференцирование функций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Отчет по практике
	Проработка лекционного материала	0		

Согласована на портале № 10499

	Итого	6		
9 Численное интегрирование функций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	14		
10 Решение дифференциальных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
11 Интегральные уравнения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
Итого за семестр		90		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		126		

9.1. Тематика практики

1. Модификации метода Ньютона поиска корней нелинейного уравнения с одной переменной
2. Методы интегрирования функций при бесконечных пределах
3. Приближение сплайнами: линейные, параболические, кубические сплайны
4. Методы решения ОДУ 2-го потядка
5. Методы решения интегральных уравнений
6. Метод ортогонализации решения систем линейных алгебраических уравнений
7. Метод Халецкого решения СЛАУ. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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				
Выступление (доклад) на занятии	8	6	8	22
Опрос на занятиях	8	6	8	22

Согласована на портале № 10499

Отчет по индивидуальному заданию	4	4	6	14
Отчет по практике	4	4	4	12
Итого максимум за период	24	20	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	24	44	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)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Вычислительные методы: Учебное пособие / Мицель А. А. - 2013. 198 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4863, дата обращения: 17.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Технология разработки программных систем: Учебное пособие / Боровской И. Г. - 2012. 260 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2436, дата обращения: 17.01.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Численные методы: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Мицель А. А. - 2012. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4865, дата обращения: 17.01.2017.

Согласована на портале № 10499

2. Численные методы: Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Численные методы» для студентов очной формы обучения специальности 010500 – «Прикладная математика и информатика» / Романенко В. В. - 2014. 123 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4869, дата обращения: 17.01.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. http://poiskknig.ru – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
2. http://www.mathnet.ru.ru/ - общероссийский математический портал
3. http://www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ, Москва
4. http://onlinelibrary.wiley.com - научные журналы издательства Wiley&Sons
5. http://www.sciencedirect.com/ - научные журналы издательства Elsevier

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

- лекционные аудитории, в том числе оснащенные презентационной техникой с выходом в Интернет; - аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, другое оборудование.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используются учебные аудитории, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 424 и 426. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Pentium 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещение №005/3 ФЭТ для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 4 этаж, ауд. 424. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Pentium 2.8ГГц. - 14 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Согласована на портале № 10499

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

Согласована на портале № 10499

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

Процедура оценивания результатов обучения 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 10499

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Вычислительные методы

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- зав.кафедрой каф. ЭМИС Боровской И. Г.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10499

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-3	знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	Должен знать • особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; • теоретические основы численных методов, погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени счета); • решение нелинейных уравнений и систем; • численное интегрирование и дифференцирование; • методы приближения функции; • методы решения дифференциальных уравнений; • методы решения интегральных уравнений.; Должен уметь • строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных программ; • разрабатывать программы, реализующие численные методы.; Должен владеть • навыками применения базового инструментария численных методов для решения прикладных задач; • методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 10499

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-3

ПК-3: знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	теоретические основы численных методов, погрешности вычислений, устойчивость и сложность алгоритма; численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем; численное интегрирование и дифференцирование; методы приближения функции; методы решения дифференциальных уравнений; методы решения интегральных уравнений.	строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных программ; разрабатывать программы, реализующие численные методы.	навыками применения базового инструментария численных методов для решения прикладных задач; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Отчет по практике; • Экзамен;

Согласована на портале № 10499

	• Экзамен;	• Экзамен;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Методы нахождения корней; • Полиноминальная интерполяция многочленом Лагранжа ; • Аппроксимации первой и второй производной ; • Преобразование Фурье, дискретное преобразование; ; • Классификацию линейных интегральных уравнений. ;	• Выполнять сплайн-построение; • Выполнять постановку вычислительной задачи; • Строить интерполяционную формулу Ньютона для любых сеток; • Численно вычислять первую и вторую производную; • Оценивать погрешность формул численного дифференцирования;	• Методом простых итерации; • Методом Ньютона; • Формулами трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников; • Численными методами решения задачи Коши; • Методами Рунге-Кутта;
Хорошо (базовый уровень)	• Полиноминальная интерполяция многочленом Лагранжа; • Аппроксимации первой и второй производной; • Методы нахождения корней; • Преобразование Фурье, дискретное преобразование;;	• Строить интерполяционную формулу Ньютона для любых сеток; • Численно вычислять первую и вторую производную; • Оценивать погрешность формул численного дифференцирования; • Выполнять постановку вычислительной задачи ;	• Методом простых итерации; • Методом Ньютона; • Формулами трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников; • Численными методами решения задачи Коши;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Методы нахождения корней; • Полиноминальная интерполяция многочленом Лагранжа; • Аппроксимации первой и второй производной;	• Строить интерполяционную формулу Ньютона для любых сеток; • Численно вычислять первую и вторую производную; • Выполнять постановку вычислительной задачи;	• Методом простых итерации; • Методом Ньютона; • Формулами трапеций, Симпсона, Гаусса, прямоугольников;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

Согласована на портале № 10499

3.1 Темы индивидуальных заданий

– 1. Погрешности вычислений. 2. Модификации метода Ньютона поиска корней нелинейного уравнения с одной переменной 3. Метод ортогонализации решения систем линейных алгебраических уравнений. 4. Приближение сплайнами. Линейные, параболические, кубические сплайны. 5. Ортогональные системы показательные функций. 6. Модифицированные методы решения СЛАУ. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов. 7. Методы решения интегральных уравнений

3.2 Темы опросов на занятиях

– 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.

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

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

– 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.

– 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.

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

– 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).

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

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

– Классификация линейных интегральных уравнений. Дискретизация интегрального

Согласована на портале № 10499

уравнения второго рода. Решение интегральных уравнений I-го рода. Регуляризация.

3.3 Темы докладов

– Модификации метода Ньютона поиска корней нелинейного уравнения с одной переменной

– Методы интегрирования функций при бесконечных пределах

– Приближение сплайнами: линейные, параболические, кубические сплайны

– Методы решения ОДУ 2-го потядка

– Методы решения интегральных уравнений

– Метод ортогонализации решения систем линейных алгебраических уравнений

– Метод Халецкого решения СЛАУ. Решение переопределенной СЛАУ методом наименьших квадратов

3.4 Экзаменационные вопросы

– 1. Что такое сплайн. 2. Дайте определение многочлена наилучшего среднеквадратического приближения для функции. 3. Построить на отрезке [0, 1] многочлен наилучшего среднеквадратического приближения Ф1(x)=c0+c1x для функции. 4. Какова связь наилучшего среднеквадратического приближения и рядов Фурье? 5. Запишите выражения для разностной производной, центральной разностной производной и второй разностной производной. Укажите порядок точности этих формул. 6. Запишите формулы численного интегрирования для частичного отрезка: прямо-угольников, трапеций, Симпсона. Укажите порядок точности этих формул. 7. Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации. 8. Формы записи задач линейного программирования. 9. Численные методы оптимизации. Методы первого порядка. 10. Численные методы оптимизации. Методы второго порядка. 11. Какая задача Коши называется корректно поставленной? 12. Какой численный метод решения задачи Коши называется устойчивым? 13. В чем состоит подход Тейлора к решению задачи Коши? 14. Основной недостаток подхода Тейлора к решению задачи Коши и способ его устранения в методах Рунге-Кутта 15. Формулы для метода Эйлера решения задачи Коши и приведите его графическую пошаговую интерпретацию 16. Для модифицированного метода Эйлера-Коши: приведите графическую пошаговую интерпретацию 17. Численное решение задачи Коши методом полиномиальной аппроксимации. 18. Явные и неявные методы решения задачи Коши 19. Жесткие дифференциальные уравнения. Требования, предъявляемые к численным методам их решения 20. Приведите постановку краевой задачи и назовите основные методы ее численного решения 21. Сформулируйте основную идею метода стрельбы решения краевой задачи 22. Для краевой задачи запишите реализацию разностного метода решения 23. Приведите постановку задачи на собственные значения и назовите основные методы ее численного решения 24. Проведите классификацию уравнений в частных производных 25. Составьте явную разностную схему для решения задачи теплопроводности

3.5 Тематика практики

– 1. Найдите простейший способ построения интерполяционного многочлена n-ой степени, если даны n+1 отсчет функции: (xi, yi), i=1,2,…,n+1. 2. Для таблично заданной функции постройте интерполяционный многочлен Лагранжа и с его помощью подсчитайте значение функции в точках x=0, x=0,4, x=0,8. 3. С помощью вычислительного эксперимента выяснить совпадают ли для одних и тех же узловых точек (xi, yi), i=1,2,…,n+1 различные интерполяционные многочлены n-ой степени (Лагранжа, Ньютона и другие)? 4. Для таблично заданной функции постройте интерполяционный многочлен Ньютона и с его помощью подсчитайте значение функции в точках x=1,2,3. 5. Оцените скорость сходимости численных методов оптимизации. 6. Численные методы решения интегральных уравнений. 7. Численные методы решения уравнений в частных производных.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций,

Согласована на портале № 10499

согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

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

4.2. Дополнительная литература

1. Технология разработки программных систем: Учебное пособие / Боровской И. Г. - 2012. 260 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2436, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Численные методы: Методические указания по самостоятельной работе студентов / Мицель А. А. - 2012. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4865, свободный.
2. Численные методы: Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Численные методы» для студентов очной формы обучения специальности 010500 – «Прикладная математика и информатика» / Романенко В. В. - 2014. 123 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4869, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://poiskknig.ru – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
2. http://www.mathnet.ru.ru/ - общероссийский математический портал
3. http://www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ, Москва
4. http://onlinelibrary.wiley.com - научные журналы издательства Wiley&Sons
5. http://www.sciencedirect.com/ - научные журналы издательства Elsevier

Согласована на портале № 10499