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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	54	54	часов
2	Лабораторные занятия	54	54	часов
3	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
4	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Всего (без экзамена)	216	216	часов
7	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12799

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «16» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 2016-01-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. КСУП _____ Шеерман Ф. И.

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

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

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 12799

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель курса состоит в изучении общих принципов проведения вычислительного эксперимента, методов и алгоритмов решения стандартных задач вычислительной математики, современных программных средств для автоматизации вычислений.

1.2. Задачи дисциплины

– Сформировать у студентов комплексные знания и практические навыки в области решения вычислительных задач при помощи ЭВМ.

– Научить применять на практике полученные знания для решения различных прикладных задач.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Дискретная математика, Математическая логика и теория алгоритмов.

Последующими дисциплинами являются: Методы оптимальных решений.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.;

– ОПК-5 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** принципы проведения вычислительного эксперимента, характеристики вычислительных задач, источники погрешностей вычислений, основные методы и алгоритмы решения стандартных вычислительных задач;

– **уметь** выбирать и разрабатывать численные алгоритмы решения вычислительных задач; разрабатывать программы для решения таких задач;

– **владеть** навыками решения вычислительных задач с помощью современных математических пакетов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Лекции	54	54
Лабораторные занятия	54	54
Из них в интерактивной форме	18	18
Самостоятельная работа (всего)	108	108
Оформление отчетов по лабораторным работам	54	54
Проработка лекционного материала	54	54
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость ч	216	216

Согласована на портале № 12799

Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	6.0

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Введение в численные методы	4	0	5	9	ОПК-2, ОПК-5
2 Погрешности округления в ЭВМ	6	8	14	28	ОПК-2, ОПК-5
3 Вычисление значений функций	2	0	6	8	ОПК-2, ОПК-5
4 Аппроксимация функций	12	16	22	50	ОПК-2, ОПК-5
5 Численное дифференцирование и интегрирование	4	8	13	25	ОПК-2, ОПК-5
6 Моделирование случайных величин	2	0	6	8	ОПК-2, ОПК-5
7 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	10	8	13	31	ОПК-2, ОПК-5
8 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	6	0	6	12	ОПК-2, ОПК-5
9 Решение систем нелинейных уравнений (СНУ)	6	8	13	27	ОПК-2, ОПК-5
10 Программные средства для автоматизации вычислений	2	6	10	18	ОПК-2, ОПК-5
Итого за семестр	54	54	108	216	
Итого	54	54	108	216	

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
4 семестр			
1 Введение в численные методы	Предмет и история развития вычислительной математики. Этапы решения задачи на ЭВМ. Вычислительный	4	ОПК-2, ОПК-5

Согласована на портале № 12799

	эксперимент.Погрешности вычислительного эксперимента. Характеристики вычислительных задач. Устойчивые и неустойчивые, корректные и некорректные задачи. Примеры некорректных задач. Требования к вычислительным методам. Устойчивость, корректность, сходимость. Пример неустойчивого алгоритма.		
	Итого	4	
2 Погрешности округления в ЭВМ	Представление чисел в ЭВМ. Машинный нуль и машинная бесконечность. Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел в ЭВМ. Машинный эпсилон. Накопление ошибок округления. Классическая формула для погрешности суммы, разности, произведения и частного.Погрешности округления при выполнении арифметических операций в ЭВМ. Погрешности суммы двух и нескольких чисел. Зависимость погрешности от порядка суммирования. Погрешности произведения двух и нескольких чисел. Алгоритм вычисления произведения чисел. Правила выполнения арифметических операций в ЭВМ. Статистические оценки погрешностей. Примеры организации вычислений.	6	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	6	
3 Вычисление значений функций	Вычисление значений полинома. Схема Горнера. Вычисление элементарных функций в ЭВМ. Способы вычисления.Показательная, логарифмическая, тригонометрическая функции.Вычисление квадратного корня.	2	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	2	
4 Аппроксимация функций	Понятие приближения функций. Применение аппроксимации функций в САПР. Критерии близости функций. Оптимальная аппроксимация. Классификация задач аппроксимации.Интерполяция функций. Задача линейной интерполяции. Линейная полиномиальная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Разделенные разности и их	12	ОПК-2, ОПК-5

Согласована на портале № 12799

	свойства. Интерполяционная формула Ньютона.Свойства интерполяционных моделей. Погрешность интерполяции. Многочлены Чебышева. Оптимальный выбор узлов интерполяции. Сходимость интерполяции. Теорема Фабера. Локальная интерполяция. Применение глобальной и локальной интерполяции.Интерполяция тригонометрическими полиномами. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.Интерполяция с помощью сплайнов. Понятие сплайна. Построение кубического сплайна. Основные соотношения. Применение сплайнов.Дискретная среднеквадратичная аппроксимация. Свойство сглаживания. Получение и решение нормальных уравнений.Применение среднеквадратичной аппроксимации.Наилучшая равномерная аппроксимация. Теорема Чебышева. Теорема Валле-Пусена. Итерационный алгоритм нахождения наилучшего равномерного приближения. Применение наилучшей аппроксимации.Аппроксимация методом разложения в степенной ряд. МногочленТейлора. Погрешность приближения многочленом Тейлора.Сходимость.Аппроксимация функций нескольких переменных. Построение поверхностей и линий уровня функции двух переменных		
	Итого	12	
5 Численное дифференцирование и интегрирование	Прямое вычисление производных. Левая, правая и центральная разностные производные. Ошибки численного дифференцирования. Применение интерполяции.Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Ошибки численного интегрирования. Выбор шага интегрирования.	4	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	4	
6 Моделирование случайных величин	Основные характеристики случайных величин. Получение случайных величин на ЭВМ. Генераторы случайных чисел. Метод Монте-Карло. Применение метода Монте-Карло для	2	ОПК-2, ОПК-5

Согласована на портале № 12799

	вычисления определенных интегралов.		
	Итого	2	
7 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	Классификация и характеристики методов решения СЛАУ. Прямые методы. Методы Крамера, обратной матрицы. Метод Гаусса (схема единственного деления). Метод Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Метод прогонки. Погрешности решения СЛАУ. Нормы векторов и матриц. Оценка погрешностей. Число обусловленности. Оценка числа обусловленности.Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простых итераций(метод Якоби). Условия сходимости. Оценка числа итераций.Метод Зейделя.	10	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	10	
8 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	Прямые и итерационные методы решения. Число корней нелинейных уравнений. Отделение корней.Методы уточнения корней. Метод дихотомии. Метод хорд. МетодНьютона (касательных). Условия и скорость сходимости метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона и метод секущих.Глобально сходящийся метод.Последовательный поиск корней алгебраического уравнения.Нахождение комплексных корней. Области притяжения корней.	6	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	6	
9 Решение систем нелинейных уравнений (СНУ)	Существование, число и характер решений СНУ. Ряд Тейлора для функций многих переменных. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Условия сходимости метода Ньютона.Модифицированный метод Ньютона. Глобально сходящиеся модификации метода Ньютона. Метод продолжения по параметру.	6	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	6	
10 Программные средства для автоматизации вычислений	Библиотеки подпрограмм для решения вычислительных задач. Универсальные системы для автоматизации математических и инженерных расчетов MathCAD, MATLAB. Организация систем, основные функции. Примеры решения	2	ОПК-2, ОПК-5

Согласована на портале № 12799

	вычислительных задач с использованием универсальных систем. Системы символьных вычислений (компьютерной алгебры) Derive, Maple V, Mathematica.		
	Итого	2	
Итого за семестр		54	

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 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
Предшествующие дисциплины										
1 Дискретная математика				+	+	+	+			
2 Математическая логика и теория алгоритмов								+	+	+
Последующие дисциплины										
1 Методы оптимальных решений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности
ОПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в

Согласована на портале № 12799

таблице 6.1

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

Методы	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
4 семестр			
Исследовательский метод	14	4	18
Итого за семестр:	14	4	18
Итого	14	4	18

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Погрешности округления в ЭВМ	Представление и округление чисел в ЭВМ. Операции с числами в ЭВМ. Источники возникновения ошибок.	8	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	8	
4 Аппроксимация функций	Линейная полиномиальная интерполяция функций. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяции	8	ОПК-2, ОПК-5
	Среднеквадратичная аппроксимация функций (метод наименьших квадратов). Приближение экспериментальных данных.	8	
	Итого	16	
5 Численное дифференцирование и интегрирование	Аппроксимация производных конечными разностями. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций для нахождения определенных интегралов. Метод Симпсона.	8	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	8	
7 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	Исследование методов решения СЛАУ. Метод Гаусса. Число обусловленности погрешности решения СЛАУ	8	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	8	
9 Решение систем нелинейных уравнений (СНУ)	Метод простой итерации для решения СНУ. Метод Ньютона для решения СНУ.	8	ОПК-2, ОПК-5
	Итого	8	
10 Программные средства для автоматизации вычислений	Знакомство с универсальной системой для инженерных и математических	6	ОПК-2, ОПК-5

Согласована на портале № 12799

	вычислений MATLAB. Разработка программ вMATLAB.		
	Итого	6	
Итого за семестр		54	

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
4 семестр				
1 Введение в численные методы	Проработка лекционного материала	5	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа
	Итого	5		
2 Погрешности округления в ЭВМ	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	14		
3 Вычисление значений функций	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа
	Итого	6		
4 Аппроксимация функций	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	22		
5 Численное дифференцирование и интегрирование	Проработка лекционного материала	5	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	13		
6 Моделирование случайных величин	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа
	Итого	6		
7 Методы решения систем линейных	Проработка лекционного материала	5	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа, Отчет по лабораторной

Согласована на портале № 12799

алгебраических уравнений (СЛАУ)	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		работе
	Итого	13		
8 Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным	Проработка лекционного материала	6	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа
	Итого	6		
9 Решение систем нелинейных уравнений (СНУ)	Проработка лекционного материала	5	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	13		
10 Программные средства для автоматизации вычислений	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2, ОПК-5	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	10		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
4 семестр				
Компонент своевременности	8	6	6	20
Контрольная работа	5	5	10	20
Отчет по лабораторной работе	10	10	15	35
Собеседование			25	25
Итого максимум за период	23	21	56	100
Нарастающим итогом	23	44	100	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

Согласована на портале № 12799

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. Мицель А.А. Вычислительные методы. Учебное пособие. – Томск: В-Спектр, 2010. – 264 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. В.М. Вержбицкий Основы численных методов. – М.: ВШ. 2005.– 840 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

2. Л.И. Турчак. Основы численных методов: учебное пособие для ВУЗов. – М.: Физматлит, 2005. – 300 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. М.В. Черкашин, Л.И. Бабак. Вычислительная математика: Методические указания для студентов специальности 230104 - "Системы автоматизированного проектирования". Томск, ТУСУР ТМЦ ДО, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)

2. Л.И. Бабак. Вычислительные методы. Часть 1. Учебное пособие. Томск, ТУСУР, 2007. – 132 с. Методические указания для лабораторных работ стр. 3-15, 21-55, 61-130; Методические указания для самостоятельной работы стр. 16-20, 56-60, 131-132 (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

3. М.В. Черкашин, Л.И. Бабак Вычислительная математика (часть 2): учеб. пособие. Томск, ТУСУР, 2007. – 152 с. Методические указания для лабораторных работ стр. 5-50, 56-100, 106-148; Методические указания для самостоятельной работы стр. 51-55, 101-105, 149-152 [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=100

4. Система инженерных расчетов MATLAB. - www.matlab.com [Электронный ресурс]. - https://www.mathworks.com

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:

Согласована на портале № 12799

– 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. Википедия. - https://ru.wikipedia.org/
2. ALGLIB. - http://alglib.sources.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для реализации программы учебной дисциплины требуется аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; для реализации лабораторных работ – компьютерная лаборатория.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 329. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 11 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

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, 3 этаж, ауд. 321. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 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.

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.

Согласована на портале № 12799

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:

- 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:

Согласована на портале № 12799

- 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 № 12799

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

Вычислительная математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. КСУП Шеерман Ф. И.

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12799

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
ОПК-2	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	Должен знать принципы проведения вычислительного эксперимента, характеристики вычислительных задач, источники погрешностей вычислений, основные методы и алгоритмы решения стандартных вычислительных задач;; Должен уметь выбирать и разрабатывать численные алгоритмы решения вычислительных задач; разрабатывать программы для решения таких задач;; Должен владеть навыками решения вычислительных задач с помощью современных математических пакетов.;
ОПК-5	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	

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
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 ОПК-2

ОПК-2: Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач..

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

Согласована на портале № 12799

представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Принципы проведения вычислительного эксперимента, характеристики вычислительных задач, источники погрешностей вычислений, основные методы и алгоритмы решения стандартных вычислительных задач;	Выбирать и разрабатывать численные алгоритмы решения вычислительных задач; разрабатывать программы для решения таких задач;	Навыками решения вычислительных задач с помощью современных математических пакетов.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

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)	• Все элементы и положения теории вычислительной математики;	• использовать все положения разделов численных методов при решении задач. ; • оперировать всеми понятиями и утверждениями курса вычислительной математики; ;	• навыками применения основных положений теории; • навыками корректного использования терминологии курса вычислительной математики;;
Хорошо (базовый уровень)	• Большинство элементов и положений теории вычислительной математики;	• использовать основные положения разделов численных методов при решении задач. ; • оперировать основными понятиями и утверждениями курса вычислительной	• навыками корректного использования терминологии курса вычислительной математики;;

Согласована на портале № 12799

		математики; ;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Основные элементы и положения теории вычислительной математики;	• использовать основные положения разделов численных методов при решении задач. ;	• навыками применения основных положений теории;;

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	теорию основных разделов вычислительной математики; -численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; -методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; -методы приближения функций и их производных, численное дифференцирование и интегрирование функций;	-использовать основные понятия и методы вычислительной математики; -практически решать типичные задачи вычислительной математики, требующие выполнения небольшого объема вычислений; -решать достаточно сложные в вычислительном отношении задачи, требующие программирования их численной реализации на ЭВМ.	-навыками в постановке задач вычислительной математики; -навыками в реализации задач вычислительной математики; -навыками описания конечно-разностных схем для решения задач вычислительной математики.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Согласована на портале № 12799

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Все элементы и положения теории вычислительной математики ;	• использовать все положения разделов численных методов при решении задач. ; • оперировать всеми понятиями и утверждениями курса вычислительной математики; ;	• навыками применения основных положений теории ; • навыками корректного использования терминологии курса вычислительной математики; ;
Хорошо (базовый уровень)	• Большинство элементов и положений теории вычислительной математики ;	• использовать основные положения разделов численных методов при решении задач. ; • оперировать основными понятиями и утверждениями курса вычислительной математики; ;	• навыками корректного использования терминологии курса вычислительной математики; ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Основные элементы и положения теории вычислительной математики ;	• использовать основные положения разделов численных методов при решении задач. ;	• навыками применения основных положений теории; ;

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.

3.1 Вопросы на собеседование

– 1. Перечислить 4 группы математических методов, которые могут использоваться для вычислений. Сравнить возможности классической математики и численных методов при решении задач. Привести примеры. 2. Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности. 3. Задача линейной интерполяции. Нахождение коэффициентов интерполирующей функции. Линейная полиномиальная интерполяция. 4.Методы решения систем линейных уравнений: метод Крамера, метод Гаусса…

3.2 Темы контрольных работ

– 1. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности приближенного числа a, если оно имеет только верные знаки в узком смысле: a=0.7538.

– 2. Определить, какое из измерений выполнено точнее – 80 км с ошибкой 20 м или 8 см с ошибкой 2 мм (сравнить относительные погрешности измерений).

– 3. При измерении радиуса R круга с точностью до 0,5 см получилось число 12 см. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности при вычислении площади круга.

3.3 Темы лабораторных работ

– Знакомство с универсальной системой для инженерных и математических вычислений MATLAB. Разработка программ в MATLAB.

– Представление и округление чисел в ЭВМ. Операции с числами в ЭВМ. Источники

Согласована на портале № 12799

возникновения ошибок.

– Исследование методов решения СЛАУ. Метод Гаусса. Число обусловленности погрешности решения СЛАУ

– Линейная полиномиальная интерполяция функций. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяции

– Среднеквадратичная аппроксимация функций (метод наименьших квадратов). Приближение экспериментальных данных.

– Метод простой итерации для решения СНУ. Метод Ньютона для решения СНУ.

– Аппроксимация производных конечными разностями. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций для нахождения определенных интегралов. Метод Симпсона.

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– Задача линейной интерполяции. Нахождение коэффициентов интерполирующей функции. Линейная полиномиальная интерполяция.

– Интерполяционный многочлен Лагранжа.

– Метод простой итерации для решения СЛАУ.

– Методы решения систем линейных уравнений: метод Гаусса.

– Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента.

– Вычисление значений полинома по схеме Горнера.

– Вычисление обратных матриц методом Гаусса

– Перечислить 4 группы математических методов, которые могут использоваться для вычислений. Сравнить возможности классической математики и численных методов при решении задач. Привести примеры.

– Понятие приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности.

– Оценка точности интерполяции функции полиномом при заданном и оптимальном распределении узлов.

– Методы решения систем линейных уравнений: метод Крамера, метод Гаусса…

– Представление числа в ЭВМ. Нормализация чисел. Диапазон представления чисел и числа с плавающей запятой в ЭВМ.

– Понятие сходимости алгоритма (численного метода). Привести примеры.

– Метод Зейделя

– Источники погрешностей численных методов

– Численное интегрирование. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций

– Метод деления отрезка пополам (метод дихотомии) для решения нелинейных уравнений

– Метод Ньютона (касательных)

– Конечно-разностные аппроксимации 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, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Мицель А.А. Вычислительные методы. Учебное пособие. – Томск: В-Спектр, 2010. – 264 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. В.М. Вержбицкий Основы численных методов. – М.: ВШ. 2005.– 840 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

2. Л.И. Турчак. Основы численных методов: учебное пособие для ВУЗов. – М.: Физматлит, 2005. – 300 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)

Согласована на портале № 12799

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. М.В. Черкашин, Л.И. Бабак. Вычислительная математика: Методические указания для студентов специальности 230104 - "Системы автоматизированного проектирования". Томск, ТУСУР ТМЦ ДО, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 35 экз.)
2. Л.И. Бабак. Вычислительные методы. Часть 1. Учебное пособие. Томск, ТУСУР, 2007. – 132 с. Методические указания для лабораторных работ стр. 3-15, 21-55, 61-130; Методические указания для самостоятельной работы стр. 16-20, 56-60, 131-132 (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)
3. М.В. Черкашин, Л.И. Бабак Вычислительная математика (часть 2): учеб. пособие. Томск, ТУСУР, 2007. – 152 с. Методические указания для лабораторных работ стр. 5-50, 56-100, 106-148; Методические указания для самостоятельной работы стр. 51-55, 101-105, 149-152 [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=100
4. Система инженерных расчетов MATLAB. - www.matlab.com [Электронный ресурс]. - https://www.mathworks.com

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Википедия. - https://ru.wikipedia.org/
2. ALGLIB. - http://alglib.sources.ru/

Согласована на портале № 12799