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): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль): **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные 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: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 7750

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 32 от «27» 12 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 2015-03-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент каф. МиСА _____ Кочергин М. И.

Заведующий обеспечивающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

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

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. МиСА _____ Дмитриев В. М.

Эксперты:

доцент каф. МиСА ТУСУР _____ Ганджа Т. В.

Согласована на портале № 7750

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение теории погрешностей, методов интерполяции и аппроксимации, численного дифференцирования и интегрирования, методов решения линейных и нелинейных уравнений, методов оптимизации функции одной переменной.

1.2. Задачи дисциплины

- Научить студентов решать практические задачи с использованием ЭВМ.
- Научить студентов производить анализ погрешностей.
- Научить студентов выбирать для решения эффективные численные методы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

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

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;
- ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; методы аппроксимации и интерполяции функций; методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы дифференцирования и интегрирования функций; методы осуществления преобразования Фурье; методы условной и безусловной оптимизации.
- **уметь** правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; использовать математические методы для решения задач управления и автоматизации; строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных задач; осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов.
- **владеть** навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики; навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики; навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36

Согласована на портале № 7750

Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Подготовка к контрольным работам	8	8
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Проработка лекционного материала	28	28
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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	4	4	14	22	ОПК-3
2	Вычисление погрешностей.	2	0	2	4	ОПК-3
3	Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	4	4	6	14	ОПК-1
4	Решение систем линейных алгебраических уравнений.	4	4	10	18	ОПК-1
5	Решение систем нелинейных уравнений.	4	4	6	14	ОПК-1
6	Аппроксимация и интерполяция функций.	6	8	12	26	ОПК-1
7	Численное дифференцирование и интегрирование.	4	4	10	18	ОПК-1
8	Численные методы оптимизации.	4	4	6	14	ОПК-1
9	Преобразование Фурье.	4	4	6	14	ОПК-1
	Итого	36	36	72	144	

Согласована на портале № 7750

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

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

Согласована на портале № 7750

	прогонки, метод простой итерации, метод Зейделя. Сходимость итерационных процессов. Погрешности итерационных процессов. Вычисление определителей, вычисление обратной матрицы.		
	Итого	4	
5 Решение систем нелинейных уравнений.	Численные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя, метод Ньютона. Геометрические иллюстрации методов. Условия сходимости итерационных процедур.	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Аппроксимация и интерполяция функций.	Постановка задачи. Полиноминальная интерполяция, многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Минимизация погрешности. Интерполяционная формула Ньютона для равномерной сетки. Формула Ньютона для неравномерной сетки. Интерполирование функции сплайнами. Регрессионный анализ данных. Метод наименьших квадратов.	6	ОПК-1
	Итого	6	
7 Численное дифференцирование и интегрирование.	Постановка задачи численного дифференцирования. Простейшие формулы численного дифференцирования: вычисление первой производной, вычисление второй производной. Погрешности дифференцирования. Постановка задачи численного интегрирования. Понятие о квадратурных формулах. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона (парабол), Монте-Карло. Погрешность квадратурных формул.	4	ОПК-1
	Итого	4	
8 Численные методы оптимизации.	Постановка задачи одномерной оптимизации. Поиск минимума методом половинного деления, методом золотого сечения, методом чисел Фибоначчи. Постановка задачи многомерной оптимизации. Поиск минимума функции многих переменных методом покоординатного спуска, градиентным методом. Оптимизация с ограничениями. Прямые методы оптимизации. Допустимые направления и выделение	4	ОПК-1

Согласована на портале № 7750

	ограничений. Необходимые условия оптимальности. Геометрическая интерпретация условий.		
	Итого	4	
9 Преобразование Фурье.	Разложение периодических функций в ряд Фурье. Преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье. Эффект Гиббса. Спектральный анализ дискретных функций конечной длительности. Быстрое преобразование Фурье.	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 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
Предшествующие дисциплины										
1	Математика			+	+	+	+	+	+	
2	Пакеты прикладных программ MathCad	+	+				+		+	
3	Пакеты прикладных программ MathLab	+	+				+		+	
Последующие дисциплины										
1	Теоретические основы электротехники и электроника		+		+	+				
2	Теория автоматического управления	+			+	+				
3	Теория и технология программирования	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

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

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 7750

Компетенции	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-3	+	+	+	Экзамен, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	Знакомство с математическим пакетом MATLAB. Знакомство с интерфейсом, типами данных, элементарными функциями, синтаксисом языка MATLAB. Задание пользовательских функций. Визуализация вычислений.	4	ОПК-3
	Итого	4	
3 Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	Графическое отделение корней уравнения. Реализация алгоритма численного отделения корней и методов уточнения корней на языке MATLAB: половинного деления, простых итераций, Ньютона. Приведение функцию к итерационному виду. Оценка погрешностей решения.Решение уравнения встроенными функциями MATLAB. Сравнение результатов решения.	4	ОПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 7750

4 Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Реализация методов решения систем линейных алгебраических уравнений на языке MATLAB: Гаусса, Крамера, простых итераций, Зейделя. Оценка погрешностей решения. Решение системы линейных уравнений встроенными функциями MATLAB. Сравнение результатов решения.	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Решение систем нелинейных уравнений.	Реализация методов решения систем нелинейных уравнений на языке MATLAB: простых итераций, Зейделя, Ньютона. Оценка погрешностей решения. Решение системы нелинейных уравнений встроенными функциями MATLAB. Сравнение результатов решения.	4	ОПК-1
	Итого	4	
6 Аппроксимация и интерполяция функций.	Реализация процедуры приближения функции с помощью полиномов Лагранжа и Ньютона на языке MATLAB. Приближение функции сплайнами. Использование встроенных функций MATLAB, сравнение результатов.	4	ОПК-1
	Регрессионный анализ: нахождение коэффициентов линейной, гиперболической, квадратичной, показательной, экспоненциальной регрессий.	4	
	Итого	8	
7 Численное дифференцирование и интегрирование.	Численное дифференцирование в MATLAB. Реализация алгоритмов численного интегрирования на языке MATLAB: левых и правых прямоугольников, трапеций, Симпсона, Монте-Карло. Использование встроенных функций MATLAB. Оценка погрешностей вычислений и сравнение результатов.	4	ОПК-1
	Итого	4	
8 Численные методы оптимизации.	Реализация методов одномерной оптимизации на языке MATLAB: половинного деления, золотого сечения, чисел Фибоначчи. Использование встроенных функций MATLAB. Оценка погрешностей вычислений и сравнение результатов.	4	ОПК-1
	Итого	4	
9 Преобразование Фурье.	Спектральный анализ дискретных	4	ОПК-1

Согласована на портале № 7750

	функций конечной длительности в MATLAB. Быстрое преобразование Фурье в MATLAB.		
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия

Не предусмотрено РУП

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Введение в вычислительную математику. Системы компьютерной математики.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3	Защита отчета, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
2 Вычисление погрешностей.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-3	Опрос на занятиях
	Итого	2		
3 Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
4 Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	10		
5 Решение систем нелинейных уравнений.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		

Согласована на портале № 7750

6 Аппроксимация и интерполяция функций.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-1	Защита отчета, Опрос на занятиях
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	12		
7 Численное дифференцирование и интегрирование.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Компонент своевременности, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	10		
8 Численные методы оптимизации.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
9 Преобразование Фурье.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Защита отчета, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
Итого за семестр		72		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		108		

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. 1. История возникновения и развития методов математики, численных методов решения уравнений и систем уравнений
2. 2. История возникновения и развития методов аппроксимации, интерполяции, экстраполяции, приближения функций
3. 3. История возникновения и развития методов численного дифференцирования и интегрирования

9.2. Темы контрольных работ

4. Нахождение корней уравнений с одной переменной методом простой итерации.
5. Нахождение корней уравнений с одной переменной методом Ньютона.
6. Решение СЛАУ методом Гаусса.
7. Решение СЛАУ методом Крамера.

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	Всего за семестр

Согласована на портале № 7750

			конец семестра	
2 семестр				
Защита отчета	10	10	10	30
Компонент своевременности	4	4	3	11
Контрольная работа	5	5		10
Опрос на занятиях	3	3	2	8
Отчет по лабораторной работе	4	4	3	11
Итого максимум за период	26	26	18	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	26	52	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. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Учебное пособие – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 83 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5592, свободный.

2. Зариковская Н.В. Прикладная информатика. Учебное пособие. - Томск: ТУСУР, 2012. -

Согласована на портале № 7750

93 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/4641, свободный.

12.2. Дополнительная литература

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

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические рекомендации к практическим занятиям – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 65 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5367, свободный.
2. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5369, свободный.
3. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические рекомендации к лабораторным работам – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5363, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. не требуются

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

наличие проектора для проведения лекционных занятий, наличие персональных компьютеров с установленным программным обеспечением (MatLAB).

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 7750

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): **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль): **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **МиСА, Кафедра моделирования и системного анализа**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

- ассистент каф. МиСА Кочергин М. И.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 7750

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-3	способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Должен знать терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; методы аппроксимации и интерполяции функций; методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы дифференцирования и интегрирования функций; методы осуществления преобразования Фурье; методы условной и безусловной оптимизации.; Должен уметь правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; использовать математические методы для решения задач управления и автоматизации; строить алгоритмы реализации численных методов решения прикладных задач; осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов.; Должен владеть навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики; навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики; навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности.;
ОПК-1	готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук	

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	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 7750

критерии			
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-3

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

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	терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; историю возникновения и развития методов математики, численных методов	правильно выбирать численный метод для решения конкретной задачи; решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов	навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики; способностью представлять и описывать современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Согласована на портале № 7750

	• Экзамен; • Экзамен;	• Экзамен; • 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)	• 1) терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; • 2) историю возникновения и развития методов математики, численных методов; • 3) особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; • 4) методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; • 5) критерии выбора наиболее подходящего метода для решения поставленной задачи в рамках дисциплины;	• 1) самостоятельно выбирать подходящий численный метод для решения конкретной задачи; • 2) осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; • 3) самостоятельно решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов;	• навыками использования инструментальных средств систем компьютерной математики; • способностью представлять и описывать современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов математики;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать все пункты из уровня «Отлично» за исключением п. 2;	• Применять перечисленные умения из уровня «Отлично» при незначительной поддержке преподавателя;	• навыками использования встроенных функций и библиотек инструментальных средств систем компьютерной математики; • способностью частично представлять и описывать научную картину мира на основании известных методов математики;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знать пункты 1, 3, 4 из уровня «Отлично»;	• Применять умения из пунктов 1, 3 уровня «Отлично» при поддержке преподавателя;	• Владеть навыками уровня «Хорошо» при контроле и поддержке преподавателя;

2.2 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов

Согласована на портале № 7750

гуманитарных, экономических и социальных наук.

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	терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; методы аппроксимации и интерполяции функций; методы решения систем линейных алгебраических уравнений; методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы дифференцирования и интегрирования функций; методы осуществления преобразования Фурье; методы условной и безусловной оптимизации	использовать математические методы для решения задач управления и автоматизации; строить алгоритмы численных методов и методов математики на языке программирования для решения прикладных задач; осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода	навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики; навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности
Виды занятий	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен; • Экзамен;

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

Согласована на портале № 7750

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• 1) терминологию, основные понятия и определения вычислительной математики; • 2) особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; • 3) методы оценки погрешности вычислительных методов и алгоритмов; • 4) методы аппроксимации функций; метод наименьших квадратов; • 5) методы интерполяции; • 6) методы решения систем линейных алгебраических уравнений; • 7) методы решения нелинейных уравнений с одной переменной; • 8) методы решения систем нелинейных уравнений; • 9) методы дифференцирования и интегрирования функций; • 10) методы осуществления преобразования Фурье; • 11) методы безусловной одномерной оптимизации; • 12) методы поиска минимума функции многих переменных; • 13) методы решения задачи условной оптимизации;	• 1) применять численные методы и методы математики для решения практических задач; • 2) осуществлять расчет и анализ погрешностей численного метода; • 3) решать задачи вычислительной математики с применением пакетов для научных и инженерных расчетов; • 4) решать системы линейных алгебраических уравнений численными методами; • 5) решать системы нелинейных уравнений и нелинейные уравнения с одной переменной численными методами; • 6) производить аппроксимацию и интерполяцию нелинейных функций; • 7) производить численное интегрирование функций; • 8) производить численное преобразование Фурье; • 9) решать задачи одномерной безусловной оптимизации численными методами; • 10) решать задачи многомерной безусловной оптимизации; • 11) решать задачи условной оптимизации;	• навыками разработки алгоритмов для реализации всех изученных методов вычислительной математики; • навыками решения практических задач с использованием методов вычислительной математики; • методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности;
Хорошо (базовый уровень)	• Знать все пункты из уровня «Отлично» за	• Применять перечисленные умения	• навыками разработки алгоритмов для

Согласована на портале № 7750

	исключением п. 10, 12, 13; по п. 4, 5, 8, 9 знать несколько методов вычислительной математики из пройденных;	из следующих пунктов уровня «отлично»: 2, 3, по п. 4, 5, 6, 7, 9 – не менее, чем двумя изученными методами, п. 10, 11 – не менее чем одним изученным методом;	реализации методов вычислительной математики; • навыками решения типовых практических задач с использованием методов вычислительной математики; • методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности при наличии постановки задачи и примерного решения;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знать пункты 1, 2 из уровня «Отлично», по п. 4, 6, 7, 9, 11 знать не менее одного пройденного метода вычислительной математики;	• Применять перечисленные умения из следующих пунктов уровня «отлично»: 4, 5, 6, 7, 9 – не менее чем одним изученным методом;	• навыками разработки алгоритмов для реализации методов вычислительной математики при контроле и поддержке преподавателя; • навыками решения типовых практических задач с использованием методов вычислительной математики при контроле и поддержке преподавателя; • методикой построения, анализа и применения численных моделей в профессиональной деятельности при контроле и поддержке;

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 Темы опросов на занятиях

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

Согласована на портале № 7750

– История возникновения и развития методов математики, численных методов.

3.2 Экзаменационные вопросы

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

3.3 Темы контрольных работ

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

3.4 Темы лабораторных работ

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

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие

Согласована на портале № 7750

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

4.2. Дополнительная литература

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

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические рекомендации к практическим занятиям – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 65 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5367, свободный.
2. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5369, свободный.
3. Баранник В.Г., Истигечева Е.В. Вычислительная математика / Методические рекомендации к лабораторным работам – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2014. – 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5363, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. не требуются

Согласована на портале № 7750