

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

Тульский филиал Финуниверситета

Кафедра «Математика и информатика»

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
Г.В. Кузнецов
24 декабря 2024 г.



Е.В. Манохин

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
09.03.02 Информационные системы и технологии,
образовательная программа «Информационные технологии в экономике»,
профиль «Информационные технологии в управлении
цифровой экономикой»

Рекомендовано Ученым советом Тульского филиала Финуниверситета
(протокол от 24 декабря 2024 г. № 22)

Одобрено кафедрой «Математика и информатика»
(протокол от 02 декабря 2024 г. № 5)

Тула 2024

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименования	Стр.
1.	Название дисциплины	3
2.	Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.	3
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	4
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объёмов (в академических часах) и видов учебных занятий	4
5.1.	Содержание дисциплины	4
5.2.	Учебно-тематический план	6
5.3.	Содержание семинаров, практических занятий	7
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.1.	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.	9
6.2.	Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю (согласно таблице 2)	11
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	16
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационно справочных систем (при необходимости)	18
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18

1. Наименование дисциплины

Дисциплина «Численные методы и программирование»

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественно научные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	1. Демонстрирует знания основных методов математического анализа и моделирования, применяет их на практике для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: принципы использования языка, средств, методов и моделей численных методов в различных областях будущей профессиональной деятельности с учетом возможностей информационно-коммуникационные технологий. Уметь: использовать численные методы при изучении дисциплин математического и общепрофессионального циклов, в том числе для обработки данных.
		2. Проводит теоретические исследования в выбранной области профессиональной деятельности.	Знать: основные понятия вычислительной математики, методы и модели, позволяющие при наличии различной информации решать задачи профессиональной деятельности. Уметь: выбирать программный продукт для реализации численных методов при изучении дисциплин профессионального цикла с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий.
		3. Осуществляет численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делает выводы и обосновывает их.	Знать: основные методы исследования математических моделей, численного анализа и программирования; теоретические основы создания программных комплексов. Уметь: применять полученные теоретические знания численных исследований для решения научно-практических задач; использовать современные средства создания комплексов программ.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы и программирование» относится к дисциплинам общепрофессионального цикла дисциплин обязательной части учебного плана направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Таблица 1

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/ед. и часах)	Семестр 3 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	4 зач.ед./144 ч.	144
<i>Контактная работа-Аудиторные занятия</i>	48	48
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	32	32
<i>Самостоятельная работа</i>	96	96
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Программирование

Языки низкого и высокого уровня.

Интерпретация и трансляция текста программы. Разница между исходным текстом и исполняемым модулем. Практикум программирования. Типы величин. Константы и переменные. Массивы переменных. Арифметические выражения. Порядок выполнения арифметических операций.

Структура программы. Логические выражения. Операторы: присвоения значения переменной, ввода и вывода значений, организации циклов и разветвлений. Процедуры и функции. Формальные и фактические параметры. Параметры-значения и параметры-переменные. Организация взаимодействия программы с внешними файлами данных.

Визуализация результатов расчета с помощью языка программирования R.

Тема 2. Элементы численных методов и математического моделирования

Математическая модель. Эмпирические, феноменологические и детальные модели. Параметры модели. Особенности численного (компьютерного) моделирования. Виды и цели математического моделирования.

Особенности выполнения вычислений на ЭВМ. Диапазон и точность представления чисел. Абсолютная и относительная погрешности результатов

основных арифметических операций. Потеря точности при операциях сложения и вычитания. Устойчивость вычислительных алгоритмов.

Тема 3. Методы поиска решений нелинейных уравнений

Постановка задачи. Основные этапы решения. Методы локализации корней нелинейного уравнения. Обусловленность задачи вычисления корня. Итерационное уточнение корней нелинейного уравнения. Метод деления отрезка пополам (метод бисекции). Скорость сходимости. Критерий окончания итераций. Метод простой итерации. Геометрическая иллюстрация метода простой итерации. Сходимость метода. Критерий окончания итераций. Обусловленность метода простой итерации. Метод Ньютона

Тема 4. Итерационные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений

Метод простой итерации. Преобразование системы к виду, удобному для итераций. Сходимость метода простой итерации. Система с положительно определенной матрицей. Метод Зейделя. Итерационные формулы метода. Геометрическая интерпретация метода. Сходимость итерационных процессов для систем линейных уравнений. Первое достаточное условие сходимости метода Зейделя. Оценка погрешности приближений метода Зейделя по m -норме. Метод последовательной верхней релаксации. Итерационные формулы метода релаксации. Геометрическая интерпретация метода. Модификации метода релаксаций.

Модификации метода простой итерации. Метод Ньютона. Итерационные формулы метода. Модификации метода Ньютона. Упрощенный метод Ньютона. Метод ложного положения. Метод секущих.

Тема 5. Аппроксимация функций

Интерполирование функций. Постановка задачи интерполирования. Приближенные формулы. Линейная интерполяция. Конечные разности различных порядков. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполяционная формула Гаусса. Интерполяционная формула Стирлинга и Бесселя. Интерполяция каноническим полиномом. Интерполяционный полином Лагранжа. Вычисление коэффициента полинома. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Обратное интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Обратное интерполирование для неравноотстоящих узлов. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования. Среднеквадратичное приближение. Линейная аппроксимация. Квадратичная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Нелинейная аппроксимация.

Тема 6. Численное дифференцирование

Постановка задачи. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона и формуле Стирлинга. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих точек, выраженные через значения функции в этих точках. Графическое дифференцирование.

Тема 7. Численные методы интегрирования

Методы приближенного вычисления определенных интегралов. Порядок точности. Формулы Ньютона-Котеса и Гаусса; их частные случаи: формулы прямоугольников, трапеций. Симпсона. Оценка погрешности результата. Алгоритм интегрирования с заданной степенью точности. Сплайнквадратура, ее свойства, интегрирование таблично заданной функции.

Тема 8. Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений

Задача Коши. Постановка задачи. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Методы с оценкой погрешности на шаге. Оценка погрешности одношаговых методов. Конечно-разностные методы. Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности конечно-разностных методов. Особенности интегрирования систем уравнений. Простейшие методы решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Функция Грина сеточной краевой задачи. Решение простейшей краевой сеточной задачи. Постановка краевых задач для линейной системы первого порядка. Алгоритмы решения краевых задач для систем уравнений первого порядка. Нелинейные краевые задачи.

5.2. Учебно-тематический план

Таблица 2

№ п/ п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа – Аудиторная работа			Самостоя тельная работа	
			Общ ая	Лекци и	Семинары , практичес кие занятия		
1	Программирование	18	6	2	4	12	Выполнение практических заданий
2	Элементы численных методов и математического моделирования	18	6	2	4	12	Выполнение практических заданий
3	Методы поиска решений нелинейных уравнений	18	6	2	4	12	Выполнение практических заданий
4	Итерационные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений	18	6	2	4	12	Выполнение практических заданий

5	Аппроксимация функций	18	6	2	4	12	Выполнение практических заданий
6	Численное дифференцирование	18	6	2	4	12	Выполнение практических заданий
7	Численные методы интегрирования	18	6	2	4	12	Выполнение практических заданий
8	Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений	18	6	2	4	12	Выполнение практических заданий
	В целом по дисциплине	144	48	16	32	96	Согласно учебному плану: контрольная работа
Итого:		100	33	33	67	67	

5.3. Содержание практических и семинарских занятий

Таблица 3

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Тема 1. Программирование	Практикум программирования. Типы величин. Константы и переменные. Массивы переменных. Арифметические выражения. Порядок выполнения арифметических операций. Структура программы. Логические выражения. Операторы: присвоения значения переменной, ввода и вывода значений, организации циклов и разветвлений. Процедуры и функции. Формальные и фактические параметры. Параметры-значения и параметры-переменные. Организация взаимодействия программы с внешними файлами данных. Визуализация результатов расчета с помощью языка программирования R. Рекомендуемые источники: 8, 1-3; 9.	Обсуждение. Разбор примеров и выполнение индивидуальных заданий
Тема 2. Элементы численных методов и математического моделирования	Определение абсолютной и относительной погрешности. Решение прямой задачи теории погрешностей. Рекомендуемые источники: 8, 1-3; 9.	Обсуждение. Разбор примеров и выполнение

		индивидуальных заданий
Тема 3. Методы поиска решений нелинейных уравнений	1. Определение корней нелинейного уравнения. Уточнение корня нелинейного уравнения методом деления отрезка пополам. 2. Уточнение корня нелинейного уравнения методом простой итерации. Построение итерационной формулы и выбор начального приближения. 3. Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации. Оценка апостериорной погрешности. Отделение корней нелинейного уравнения. Уточнение корня нелинейного уравнения методом простой итерации. 4. Уточнение корня нелинейного уравнения методом Ньютона. Выбор начального приближения. Построение итерационной формулы. 5. Программная реализация методов средствами языка R. Рекомендуемые источники: 8, 1-3; 9.	Обсуждение. Разбор примеров и выполнение индивидуальных заданий
Тема 4. Итерационные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений	1. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. 2. Преобразование системы к виду, удобному для итераций. Оценка погрешности. Выбор начального приближения. 3. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. Итерационные формулы метода. Сходимость метода Зейделя. 4. Программная реализация метода Гаусса средствами языка R. Рекомендуемые источники: 8, 1-3; 9.	Обсуждение. Разбор примеров и выполнение индивидуальных заданий
Тема 5. Аппроксимация функций	1. Интерполяция функции каноническим полиномом. Построение интерполяционного полинома Ньютона. Вычисление конечных разностей. 2. Построение интерполяционного полинома Лагранжа. Вычисление коэффициентов полинома. Определение погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. 3. Программная реализация алгоритма вычисления полинома Лагранжа средствами языка R. Рекомендуемые источники: 8, 1-3; 9.	Обсуждение. Разбор примеров и выполнение индивидуальных заданий
Тема 6. Численное дифференцирование	1. Приближенное дифференцирование на основе первой интерполяционной формулы Ньютона и формулы Стирлинга.	Обсуждение. Разбор примеров и выполнение индивидуальных заданий

	2. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих точек, выраженные через значения функции в этих точках. 3. Программная реализация алгоритма вычисления производной средствами языка программирования R. Рекомендуемые источники: 8, 1-3; 9.	
Тема 7. Численные методы интегрирования	1. Вычисление определенного интеграла с помощью формул прямоугольников и трапеций. 2. Вычисление интеграла с помощью формулы Симпсона. Погрешность вычисления интеграла. 3. Формула Эйлера-Маклорена. Приближенное вычисление несобственных интегралов. 4. Программная реализация алгоритма вычисления интеграла средствами языка программирования R. Рекомендуемые источники: 8, 1-3; 9.	Обсуждение. Разбор примеров и выполнение индивидуальных заданий
Тема 8. Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений	1. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. 2. Методы Рунге-Кутты. 3. Конечно-разностные методы и метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности и программная реализация конечно-разностных методов. 4. Решение краевой задачи для линейной системы первого порядка. 5. Программная реализация методов средствами языка программирования R. Рекомендуемые источники: 8, 1-3; 9.	Обсуждение. Разбор примеров и выполнение индивидуальных заданий

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 4

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Программирование	Визуализация результатов расчета с помощью языка программирования R.	Изучение литературы и интернет-источников. Подготовка к семинарским занятиям.
Тема 2. Элементы численных методов и математического моделирования	Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Методы решения прямой задачи. Метод приближений. Методы решения обратной задачи (методы равных вкладов, равных погрешностей, метод оптимизации). Примеры приближенной оценки погрешности.	Изучение литературы и интернет-источников. Подготовка к семинарским занятиям.

Тема 3. Методы поиска решений нелинейных уравнений	Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации. Оценка апостериорной погрешности. Отделение корней нелинейного уравнения. Уточнение корня нелинейного уравнения методом простой итерации. Уточнение корня нелинейного уравнения методом Ньютона. Выбор начального приближения. Построение итерационной формулы.	Изучение литературы и интернет-источников. Подготовка к семинарским занятиям.
Тема 4. Итерационные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. Преобразование системы к виду, удобному для итераций. Оценка погрешности. Выбор начального приближения. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. Итерационные формулы метода. Сходимость метода Зейделя. Программная реализация метода Гаусса средствами языка R Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации. Решение системы линейных уравнений методом секущих. Программная реализация метода средствами R	Изучение литературы и интернет-источников. Подготовка к семинарским занятиям. Выполнение самостоятельной контрольной работы.
Тема 5. Аппроксимация функций	Интерполяция функции каноническим полиномом. Построение интерполяционного полинома Ньютона. Вычисление конечных разностей. Построение интерполяционного полинома Лагранжа. Вычисление коэффициентов полинома. Определение погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Программная реализация алгоритма вычисления полинома Лагранжа средствами языка R.	Изучение литературы и интернет-источников. Подготовка к семинарским занятиям. Выполнение самостоятельной контрольной работы.
Тема 6. Численное дифференцирование	Приближенное дифференцирование на основе первой интерполяционной формулы Ньютона и формулы Стирлинга. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих точек, выраженные через значения функции в этих точках. Программная реализация алгоритма вычисления производной средствами языка программирования R.	Изучение литературы и интернет-источников. Подготовка к семинарским занятиям. Выполнение самостоятельной контрольной работы.

Тема 7. Численные методы интегрирования	Вычисление определенного интеграла с помощью формул прямоугольников и трапеций. Вычисление интеграла с помощью формулы Симпсона. Погрешность вычисления интеграла. Формула Эйлера-Маклорена. Приближенное вычисление несобственных интегралов. Программная реализация алгоритма вычисления интеграла средствами языка программирования R.	Изучение литературы и интернет-источников. Подготовка к семинарским занятиям. Выполнение самостоятельной контрольной работы.
Тема 8. Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений	Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Конечно-разностные методы и метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности и программная реализация конечно-разностных методов. Решение краевой задачи для линейной системы первого порядка. Программная реализация методов средствами языка программирования R.	Изучение литературы и интернет-источников. Подготовка к семинарским занятиям. Выполнение самостоятельной контрольной работы.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю (согласно таблице 2)

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и контроля самостоятельной работы обучающихся, по результатам выполнения контрольных работ. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вопросов и задач, вынесенных в планах семинарских занятий в качестве самостоятельных заданий;
- решение задач в аудитории по теме занятия, их обсуждение;
- подготовка, обсуждение вопросов и задач внеаудиторных самостоятельных и аудиторных контрольных работ.

Примерные вопросы к контрольной работе

1. Дать определение абсолютной и относительной погрешности.
2. Что такое интервал неопределённости и как его найти?
3. Что такое оценка погрешности и как его найти?
4. Как найти оценки погрешности суммы, произведения и частного?
5. Дать определение прямой и обратной задачи теории погрешности.
6. Назвать конечные методы решения систем линейных уравнений.
7. Пояснить метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Выбор главного элемента.
8. Пояснить метод выбора главного элемента.

9. Пояснить процедуры отделения и уточнения корней нелинейного уравнения.
10. Как можно отделить корни нелинейного уравнения?
11. Пояснить методы решения нелинейных уравнений дихотомии и хорд.
12. Назвать итерационные методы решения нелинейных уравнений.
13. Пояснить методы решения нелинейных уравнений итераций и касательных.
14. Назвать методы решения систем нелинейных уравнений.
15. Пояснить метод итераций и Зейделя решения систем линейных уравнений.

Пример заданий контрольной работы

1. Дается задание из трех пунктов:
 - определить, какое равенство точнее;
 - округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки; определить абсолютную погрешность результата;
 - найти предельные абсолютную и относительную погрешности приближенного числа, все цифры которого по умолчанию верные.

Типовой вариант задания:

а) $14/17 = 0.824$, $\sqrt{53} = 7.28$;

b) 23.3748 , $\delta = 0.27 \%$;

с) 0.645

2. Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом деления отрезка пополам с точностью до 0.01.

$\operatorname{tg}(0.58x + 0.1) = x^2$

3. Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом простой итерации с точностью до 0.01:

$3x - \cos x - 1 = 0$

4. Отделить корни уравнений аналитически и уточнить один из них методом Ньютона с точностью до 0.001:

$\operatorname{tg}(0.3x + 0.4) = x^2$

5. Используя метод простой итерации, решить систему нелинейных уравнений с точностью 0.001:

$\sin(x+1) - y = 1.2$

$2x + \cos y = 2$

$\operatorname{tg}(xy + 0.4) = x^2$

$0.6x^2 + 2y^2 = 1 \quad (x > 0, y > 0)$

6. Найдите полином наилучшего приближения функции $f(x) = \exp(x)$ в интервале $[-1, 1]$ с помощью метода наименьших квадратов.

7. Методом прямоугольников вычислить интеграл с шагом 0.02:

$$\int_{0.4}^{2.2} \frac{\sin(x^2 + 2.5)}{(x^3 + 3)} dx$$

8. Методом Эйлера-Коши найти решение дифференциального уравнения

$$\frac{dy}{dx} = 1 + y^2$$

на интервале $x = [0, 2]$, начальные условия $y(x=0) = 0$. Шаг интегрирования $h = 0.02$.

9. Дана таблица значений функции. Используя интерполяционный многочлен Ньютона вычислить значения функции при $x = 0.077$:

x	y
0.00	1.000
0.20	1.179
0.40	1.310
0.60	1.390
0.80	1.414

10. Определить значения корней системы уравнений методом Зейделя:

$$0.68x_1 + 0.05x_2 - 0.11x_3 = 2.20319$$

$$0.21x_1 - 0.13x_2 + 0.27x_3 = -0.09509$$

$$-0.11x_1 - 0.84x_2 + 0.28x_3 = -0.99454$$

11. Решить дифференциальное уравнение $y' = f(x, y)$ с начальным условием $y(a) = y_0$ на отрезке $[a, b]$ шагом $h = 1$:

$$x^2 - y^2/10, a = 2, b = 7, y_0 = 4.$$

По полученным точкам построить ломаную Эйлера.

12. По заданной таблице значений функции составить интерполяционный многочлен Лагранжа.

x	x	x	y	y	y
1	2	3	1	2	3
3	4	5	-1	2	7

Проверить вычисления, подставив в полученный многочлен значения x_1, x_2, x_3 .

13. Привести заданную систему линейных уравнений к итерационному виду. Доказать сходимость итерационного процесса, после чего проделать вручную три итерации, взяв в качестве первого приближения вектор $(0; 0; 0)$.

$$3x + 5y + 2z = 0$$

$$x + 2y - 4z = 9$$

$$4x + y - 3z = 17.$$

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине содержится в разделе «2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Таблица 5

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Индикатор 1. Демонстрирует знания основных методов математического анализа и моделирования, применяет их на практике для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: принципы использования языка, средств, методов и моделей численных методов в различных областях будущей профессиональной деятельности с учетом возможностей информационно-коммуникационные технологий. Уметь: использовать численные методы при изучении дисциплин математического и общепрофессионального циклов, в том числе для обработки данных.	Задание 1. Для приведенных в таблице экспериментальных данных (x_i, y_i) провести линейную регрессию с помощью пакета R. Построить график приближения и отметить на нем узловые точки. Аппроксимировать данные полиномом 4-ой степени, используя возможности R. Отобразить графически результаты аппроксимации.
	Индикатор 2. Проводит теоретические исследования в выбранной области профессиональной деятельности.	Знать: основные понятия вычислительной математики, методы и модели, позволяющие при наличии различной информации решать задачи профессиональной деятельности. Уметь: выбирать программный продукт для реализации	Задание 1. Написать программу для численного решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений явным методом Рунге-Кутты четвертого порядка. Продемонстрировать

		численных методов при изучении дисциплин профессионального цикла с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий.	ь работоспособность этой программы при решении задачи Коши (построить график зависимости решения от t).
	Индикатор 3. Осуществляет численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делает выводы и обосновывает их.	Знать: основные методы исследования математических моделей, численного анализа и программирования; теоретические основы создания программных комплексов. Уметь: применять полученные теоретические знания численных исследований для решения научно-практических задач; использовать современные средства создания комплексов программ.	Задание 1. Реализовать алгоритм и программу вычисления заданного определенного интеграла по выбранному методу, построить графики функций с масштабированием и визуализацией пределов и интервалов интегрирования. Методы решения: трапеций, Симпсона.

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Интерполирование функций.
2. Интерполяционный многочлен Ньютона.
3. Интерполяционная формула Гаусса.
4. Интерполяционная формула Стирлинга и Бесселя.
5. Интерполяция каноническим полиномом.
6. Интерполяционный полином Лагранжа.
7. Вычисление коэффициента полинома.
8. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа.
9. Обратное интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Обратное интерполирование для неравноотстоящих узлов.
10. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.
11. Среднеквадратичное приближение.
12. Линейная аппроксимация.
13. Квадратичная аппроксимация.
14. Метод наименьших квадратов.
15. Нелинейная аппроксимация.

16. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
17. Формула трапеций и ее остаточный член.
18. Формула Симпсона.
19. Понятие о квадратурной формуле Чебышева.
20. Квадратурная формула Гаусса.
21. Точность квадратурных формул.
22. Числа Бернулли. Формула Эйлера-Маклорена.
23. Приближенное вычисление несобственных интегралов.
24. Графическое интегрирование.
25. Задача Коши.
26. Решение задачи Коши с помощью Тейлора.
27. Методы Рунге-Кутты.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Численные методы [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов /У.Г. Пирумов [и др.]. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2023. 421 с. ЭБС Юрайт. URL: <https://urait.ru/bcode/510769>. (дата обращения: 11.09.2024).

Дополнительная литература

2. Зенков А.В. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/А.В. Зенков. Москва: Юрайт, 2023. 122 с. ЭБС Юрайт. URL: <https://urait.ru/bcode/531547>. (дата обращения: 11.09.2024).
3. Каган Д.З. Решение основных задач линейной алгебры на языке R и Excel [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплинам «Математика», «Математика и анализ данных»/Д.З. Каган. Москва: Прометей, 2024. 136 с. URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2144898>. (дата обращения: 11.09.2024).
4. Пименов В.Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/В.Г. Пименов. Москва: Юрайт, 2022. 111 с. ЭБС Юрайт. URL: <https://urait.ru/bcode/492872>. (дата обращения: 11.09.2024).

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

7. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
8. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
9. Национальная электронная библиотека <http://нэб.пф/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основная цель освоения содержания дисциплины получить теоретические знания в ходе лекционных занятий и семинаров, закрепить их в процессе систематической самостоятельной работы и сформировать знания, умения и владения в соответствии с компетенциями, содержащимися в рабочей программе дисциплины.

Самостоятельная работа студента в процессе освоения дисциплины включает в себя:

- подготовку к семинарским занятиям;
- работу с электронными учебными ресурсами;
- изучение основной и дополнительной литературы по дисциплине;
- выполнение контрольной работы;
- индивидуальные или групповые консультации по наиболее сложным вопросам;
- подготовка к зачету.

В рамках изучения дисциплины предусмотрено выполнение контрольной работы.

Организация выполнения контрольной работы включает несколько этапов. Прежде всего, студент должен изучить рекомендуемую учебную литературу и внимательно ознакомиться с методическими указаниями по выполнению контрольной работы.

Выполненная и надлежащим образом оформленная работа сдается на кафедру «Математика и информатика» в сроки, установленные учебным графиком. Если студент не допущен к защите, то работа должна быть доработана согласно замечаниям руководителя.

Критерии оценивания контрольной работы:

- 1) четкость структуры работы, представленной в содержании (рубрики дают однозначное понимание раскрываемой тематики и оформлены стилями заголовков соответствующего уровня);
- 2) наличие всех разделов, предложенных в методических указаниях, таблиц, иллюстраций (схем, рисунков и т.п.), ссылок на источники заимствованного материала;
- 3) наличие списка использованной литературы, оформленного в соответствии с правилами библиографического описания;
- 4) соответствие оформления работы общим требованиям.

Контрольная работа оформляется в тетради или на компьютере с использованием текстового редактора:

- гарнитура шрифта – Times New Roman;
- размер шрифта – 14;

- межстрочный интервал – полуторный;
- размеры полей: левого – 3 см, верхнего – 1,5, правого – 1, нижнего – 1,5 см;
- ориентация – книжная;
- форматирование основного текста и ссылок – по ширине;
- цвет шрифта – черный;
- абзацный отступ – 1,5 см.
- нумерация страниц – справа, внизу.

Объем работы не должен превышать 25 страниц машинописного текста формата А4.

Каждую структурную часть работы нужно начинать с нового листа. Точка в конце заголовка структурной части работы не ставится.

Необходимо стремиться к ясности, краткости и самостоятельности изложения материала.

Цитаты и заимствованный материал должны сопровождаться ссылками на источники, описание которых необходимо привести в списке использованной литературы (например: [2, с. 15]).

Сокращение слов и использование аббревиатур, за исключением общепринятых, в контрольной работе не допускаются. Общепринятые аббревиатуры необходимо расшифровать в тексте контрольной работы при их первом употреблении.

Цифровой материал целесообразно представлять в виде таблиц. Для этого в правом верхнем углу помещают надпись «Таблица» и указывают ее порядковый номер. Таблицу снабжают тематическим заголовком, который располагают посередине страницы.

Приводимые в работе иллюстрации (схемы, диаграммы, графики, технические рисунки) должны быть выполнены четко, аккуратно и разборчиво. Рисунок должен иметь номер и подрисуночную подпись (например: Рис. 4. График функции $f(x)$).

На все таблицы и рисунки необходимо сделать ссылки в тексте работы.

На последней странице студент должен поставить подпись и дату сдачи контрольной работы на рецензирование.

Контрольная работа представляется на рецензирование в сброшюрованном виде (листы должны быть скреплены по левому краю).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11. 1. Комплект лицензионного программного обеспечения

лицензионное отечественное:

1. Антивирусная защита Kaspersky Endpoint Security.
2. Astra Linux.
3. LibreOffice.

лицензионное импортное:

ПО для ТСО лиц с ограниченными возможностями здоровья

свободно распространяемое:

Архиватор KDE (Ark).

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»

2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»

3. Информационно-образовательные ресурсы личных кабинетов обучающихся платформы Финансового университета - <https://org.fa.ru/>.

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

Не используются.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения:

Специализированная мебель:

Парты студенческие двухместные – 32 шт.

Парты студенческие трехместные – 16 шт.

Стол преподавателя – 1 шт.

Стул для преподавателя – 3 шт.

Учебная доска меловая - 1 шт.

Кафедра переносная – 1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Интерактивный экран с акустикой – 1 шт.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения:

Специализированная мебель:

Столы для автоматизированных рабочих мест (одноместные) - 24 шт.

Стулья – 23 шт.

Стол письменный – 2 шт.

Кресло офисное – 1 шт.

Стол преподавателя – 1 шт.

Стол с двумя тумбами – 1 шт.

Тумба – 3 шт.

Учебная доска меловая -1 шт.

Шкаф – 2 шт.

Технические средства обучения:

Моноблок – 21 шт.

Экран – 1 шт.

Колонки - 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы.

Компьютерный класс.

Специализированная мебель:

Столы для автоматизированных рабочих мест (одноместные) - 11 шт.

Стулья – 13 шт.

Стол письменный – 2 шт.

Кресло офисное – 2 шт.

Стол преподавателя – 1 шт.

Стол под телевизор – 1 шт.

Шкаф – 1 шт.

Технические средства обучения:

Моноблок – 11 шт.

ЖК панель 55” – 1 шт.

Принтер - 1 шт.

Ноутбук - 1 шт.

Колонки - 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно - образовательную среду Финансового университета.