

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

**Краснодарский филиал Финуниверситета**

Кафедра «Математика и информатика»

СОГЛАСОВАНО

ООО «Портал-Юг»  
Генеральный директор



Е.В. Мостовой

«20» февраля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Краснодарский филиал  
Финуниверситета

Директор



Э.В.Соболев

«20» февраля 2024 г.

Коренева О.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

студентов, обучающихся по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

в соответствии с образовательными стандартами Финансового университета

(программа подготовки бакалавров)

(очно-заочная форма обучения)

*Рекомендовано Ученым советом Краснодарского филиала Финуниверситета  
(протокол № 12 от 20.02.2024)*

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»  
(протокол № 13 от 27.02.2024)*

**Краснодар 2024**

**УДК 519.6**  
**ББК 22.192**  
**К66**

Рецензент: А.П. Ануфриева кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Математика и информатика» Краснодарского филиала Финуниверситета.

Коренева О.В. Рабочая программа дисциплины численные методы для обучающихся по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах». – Краснодар: Краснодарский филиал Финуниверситета, кафедра «Математика и информатика», 2024 г.

Дисциплина Численные методы относится к Предпрофильному профессиональному циклу по направлению подготовки 01.03.02-Прикладная математика и информатика.

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика аудиторных занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

Рабочая программа дисциплины численные методы

*Формат 60\*90/16. Гарнитура Times New Roman*

*Усл. п.л. 2,0. Изд. № \_от.*

*Тираж 100 экз.*

*Заказ № .*

*Отпечатано в Краснодарском филиале Финуниверситета*

© Коренева О.В.  
© Краснодарский филиал Финуниверситета, 2024

## Содержание

1.Наименование дисциплины .....	4
2.Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине .....	4
3.Место дисциплины в структуре образовательных программ .....	4
4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся .....	5
5.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (академических в часах) и видов учебных занятий .....	5
5.1.Содержание дисциплины .....	5
5.2.Учебно–тематический план.....	7
5.3.Содержание семинаров, практических занятий .....	8
6.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6.1.Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	11
6.2.Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю ..	12
7.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	14
7.1.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний .....	15
7.2.Примеры тестовых заданий.....	17
7.3.Примерные вопросы для подготовки к зачету .....	19
8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	20
9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	22
10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	23
11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем .....	23
12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23

## 1. Наименование дисциплины

Дисциплина «Численные методы»

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

Дисциплина «Численные методы» обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций: ПКН-1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-1	Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области прикладной математики и информатики, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям	1. Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленной научно-исследовательских задач	<b>Знать:</b> основы математического моделирования с использованием функционального анализа; <b>Уметь:</b> применять математический Аппарат для формализации решаемых задач
		2. Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов	<b>Знать:</b> методы функционального анализа и основные способы построения прикладных математических моделей; <b>Уметь:</b> применять методы функционального анализа при решении финансово-экономических задач методом математического моделирования

## 3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Численные методы» является дисциплиной предпрофильного профессионального цикла направления подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах».

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

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах», очно-заочная форма обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы.

Вид промежуточной аттестации – зачет.

Вид учебной работы	Часы:	
	Всего	Семес тр 3
Общая трудоемкость дисциплины	4/144	144
Контактная работа - Аудиторные занятия	28	28
Лекции	12	12
Семинарские занятия в т. ч. занятия в интерактивных формах	16	16
Самостоятельная работа	116	116
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

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

##### **5.1.Содержание дисциплины**

##### **Тема 1. Элементарная теория погрешностей**

Основные понятия теории погрешностей. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности чисел. Десятичная запись приближенного числа и правила округления. Понятие значащей цифры приближенного числа. Связь между количеством верных знаков и погрешностью приближенного числа. Погрешности суммы и разности. Погрешность произведения и число верных знаков его. Погрешность частного. Число верных знаков частного. Относительные погрешности степени и корня. Общая формула для погрешности вычислений. Обратная задача теории погрешностей. Представление чисел в ЭВМ. Мантисса, порядок, числа с плавающей запятой. Машинный ноль. Понятие алгоритма.

##### **Тема 2. Методы решения систем линейных уравнений**

Общая характеристика методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера – Капелли. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).

Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Вычислительная схема Жордана – Гаусса. Решение систем линейных уравнений методом квадратных корней и по схеме Холецкого. Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса. Приведение системы линейных уравнений к итерационному виду. Оценка погрешности приближений по методу простой итерации. Метод Зейделя и условия его сходимости. Оценка погрешности метода Зейделя.

### **Тема 3. Методы решения нелинейных уравнений**

Общая характеристика методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Графический и аналитический способы отделения корней нелинейного уравнения. Метод половинного деления. Метод хорд и оценка его абсолютной погрешности. Метод касательных (метод Ньютона). Оценка абсолютной погрешности метода касательных. Метод секущих. Комбинированный метод хорд и касательных. Метод параболической аппроксимации. Метод простой итерации. Условия сходимости итерационного процесса. Геометрическая интерпретация метода итераций и оценка его погрешности. Преобразование нелинейного уравнения к итерационному виду. Использование метода итераций для решения систем нелинейных уравнений и условия его сходимости. Метод Ньютона – Рафсона. Общие свойства алгебраических уравнений. Основная теорема алгебры. Определение числа действительных корней алгебраического уравнения (теорема Декарта). Система Штурма. Нахождение границ действительных корней алгебраических уравнений (методы кольца, Лагранжа и Ньютона). Метод Горнера уточнения действительных корней алгебраического уравнения.

### **Тема 4. Методы интерполирования и экстраполяции функций**

Основные понятия теории приближения функций. Общий метод интерполирования при помощи многочленов. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Линейная и квадратичная интерполяция. Конечные разности и их свойства. Таблицы конечных разностей. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя. Оценка погрешности интерполяционных формул для равноотстоящих узлов. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа. Интерполяционная формула Лагранжа для равноотстоящих узлов. Разделенные разности и их свойства. Таблица разделенных разностей. Интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов. Интерполяция кубическими сплайнами. Обратное интерполирование. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.

### **Тема 5. Определение собственных чисел и собственных векторов матрицы**

Характеристический многочлен и методы определения его коэффициентов.

Метод непосредственного разворачивания. Метод Крылова. Метод Данилевского. Метод интерполяции.

### **Тема 6. Численное дифференцирование и интегрирование функций**

Общая характеристика методов численного дифференцирования функций. Приближенное дифференцирование на основе интерполяционных формул. Оценка погрешности методов численного дифференцирования. Общая характеристика методов численного интегрирования функций. Понятие квадратурной формулы. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса. Формула трапеций и ее остаточный член. Формула Симпсона и оценка ее погрешности. Формулы Ньютона – Котеса высших порядков. Общая формула трапеций и ее геометрический смысл. Общая формула Симпсона, ее геометрическая интерпретация и оценка погрешности. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса. Остаточный член формулы Гаусса.

### **Тема 7. Ряды Фурье**

Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье. Численный гармонический анализ. Тригонометрическое интерполирование. Численные методы определения коэффициентов Фурье.

### **Тема 8. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений**

Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Метод Эйлера и его геометрический смысл. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера – Коши и его геометрическая интерпретация. Методы Рунге – Кутты. Решение систем дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутты четвертого порядка. Экстраполяционный метод Адамса. Использование метода Адамса для решения систем дифференциальных уравнений. Метод Милна. Оценка погрешности методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

### **5.2. Учебно–тематический план**

01.03.02 - Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах», очно-заочная форма обучения

№ п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоя- тельная работа	
			Общая, в т. ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Элементарная теория	17	3	1	2	14	Самостоятел

	погрешностей						льные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач.
2.	Методы решения систем линейных уравнений	21	6	2	2	15	
3.	Методы решения нелинейных уравнений	21	6	2	2	15	
4.	Методы интерполирования и экстраполяции функций	21	6	2	2	15	
5.	Определение собственных чисел и собственных векторов матрицы	20	6	1	2	14	
6.	Численное дифференцирование и интегрирование функций	20	6	1	2	14	
7.	Ряды Фурье	20	6	2	2	14	
8.	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	23	8	1	2	15	
В целом по дисциплине		144	28	12	16	116	Согласно учебному плану: контрольная работа

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8, 8 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Элементарная теория	Определение абсолютной и относительной погрешности. Оценка погрешностей суммы,	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;



погрешностей	произведения, частного, степени и корня. Правила подсчета цифр (8,9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</li> <li>- выполнение домашних заданий</li> </ul>
Методы решения систем линейных уравнений	Метод Гаусса. Модификации схемы единственного деления. Метод прогонки. Итерационные методы. Метод Зейделя. Оценка погрешности методов. (8,9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</li> <li>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</li> <li>-выполнение домашних заданий</li> </ul>
Методы решения нелинейных уравнений	Графический метод решения уравнений и систем. Отделение корней. Уточнение корней. Метод проб. Метод хорд. Метод Ньютона. Комбинированный метод. Метод итерации. (9,1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</li> <li>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</li> <li>-выполнение домашних заданий</li> </ul>
Методы интерполирования и экстраполяции функций	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные разности. Первая и Вторая интерполяционная формула Ньютона для равноотстоящих узлов интерполяции. (9,1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</li> <li>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</li> <li>-выполнение домашних заданий</li> </ul>

Определение собственных чисел и собственных векторов матрицы	Определение собственных значений и собственных векторов матриц. Метод непосредственного разворачивания. Вычисление собственных векторов по методу Крылова. Метод Данилевского. (9,1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Численное дифференцирование и интегрирование функций	Простейшие квадратурные формулы. Квадратурная формула Чебышева, Гаусса. (9,1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>
Ряды Фурье	Численный гармонический анализ. Схема Рунге (9, 1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>- подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p>
		-выполнение домашних заданий
Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Метод конечных разностей. Аппроксимация и устойчивость. Порядок метода. Метод Рунге оценки погрешности. Методы минимизации невязки. Методы коллокации, наименьших квадратов. (9, 1)	<p>-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>-изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>-подготовка к семинарским и практическим занятиям</p> <p>-выполнение домашних заданий</p>

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

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

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Элементарная теория погрешностей	Процесс округления чисел. Проблема сходимости. Число верных знаков и погрешность.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Методы решения систем линейных уравнений	Сравнение итерационных методов. Обусловленность задач линейной алгебры.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Методы решения нелинейных уравнений	Модификации метода Ньютона. Итерационные методы для решения систем нелинейных уравнений.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Методы интерполирования и экстраполяции функций	Точность интерполяции. Кусочная интерполяция.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Определение собственных чисел и собственных векторов матрицы	Метод вращений для нахождения собственных значений	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.

Численное дифференцирование и интегрирование функций	Типы и классификации ошибок численного интегрирования. Неявные методы интегрирования дифференциальных уравнений.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Ряды Фурье	Разложение четных и нечетных функций в ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье функций с произвольным периодом.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Методы оптимизации функции одной и нескольких переменных. Методы поиска условного экстремума.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.

## 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

### Примерные задания контрольных работ

1. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа для функции, заданной таблично:

x	-2	-1	2	3
y	-12	-8	3	5

2. Отделить корни уравнения  $x^3 + 4x^2 - 6 = 0$  аналитическим методом.

3. Методом последовательных приближений решить систему:

$$\clubsuit 8x_1 + x_2 + x_3 = 26$$

$$\spadesuit x_1 + 5x_2 - x_3 = 7$$

$$\diamondsuit x_1 - x_2 + x_3 = 1$$

$$\spadesuit x_1 - x_2 + 5x_3 = 7$$

4. Определить коэффициенты Фурье используя численные методы

$$\clubsuit x f(x) = \int_0^1 \dots$$

$$\spadesuit \heartsuit 1$$

при  $0 \leq x \leq 1$ , при  $1 < x \leq 2$ .

5. Методом Зейделя решить систему:

$$\clubsuit 7,6x_1 + 0,5x_2 + 2,4x_3 = 1,9$$

$$\spadesuit 2,2x_1 + 9,1x_2 + 4,4x_3 = 9,7$$

$$\diamondsuit x_1 + x_2 + x_3 = 1$$

$$\spadesuit 1,3x_1 + 0,2x_2 + 5,8x_3 = 1,4$$

6. Функция

$$y = f(x)$$

задана таблично:

x	1,522	1,523	1,524
y	20,477	20,906	21,354

Определить её значение в точке  $x = 1,5228$  с помощью первой интерполяционной формулы Ньютона.

7. Дано дифференциальное уравнение

$$y'' = y - x$$

с начальным условием  $y(0)=1,5$ .

Вычислить с точностью до  $\Sigma = 0,01$  решение этого уравнения при  $x = 0,5$ . Вычисления провести по Методу Рунге-Кутты с двумя запасными знаками.

8. По формуле трапеций  
вычислить  $\int_0^5 \frac{dx}{x^2}$  полагая  $n=5$ .
9. По формуле Симпсона  
вычислить  $\int_0^1 \frac{dx}{x^2}$  полагая  $2n=10$ .
10. Вычислить интеграл  $\int_{-1}^1 \frac{dx}{x^2}$  пользуясь формулой Гаусса при  $n=5$   
( $-x_1=x_5=0,906180$ ;  $-x_2=x_4=0,538470$ ;  $x_3=0$ ;  $c_1=c_5=0,236927$ ;  $c_2=c_4=0,478629$ ;  $c_3=0,568889$ ).
11. Вычислить интеграл  $\int_{-1}^1 \frac{dx}{x^2}$  пользуясь формулой Чебышева при  $n=6$   
( $-x_1=x_6=0,866247$ ;  $-x_2=x_5=0,422519$ ;  $-x_3=x_4=0,266635$ ).

### **Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости**

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Краснодарского филиала Финуниверситета.

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

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в п.1. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

### 7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетво рительно»	«удовлетвори тельно»	«хорошо»	«отлично»	
<b>ПКН-1 Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области прикладной математики и информатики, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям</b>					
Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач					
<b>Знать:</b> источники информации, принципы применимости и полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач	Фрагментарное представление об источниках информации, принципах применимости полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач	Неполные представления об источниках информации, принципах применимости полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об источниках информации, принципах применимости полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач	Сформированные систематические представления об источниках информации, принципах применимости полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания
<b>Уметь:</b> работать с источниками информации, выбирать и оценивать применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач	Фрагментарное умение работать с источниками информации, выбирать и оценивать применимость полученной информации для решения	Несистематическое умение работать с источниками информации, выбирать и оценивать применимость полученной информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение работать с источниками информации, выбирать и оценивать	Сформированное умение работать с источниками информации, выбирать и оценивать применимость полученной информации для решения	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»	
ских задач	поставленных научно-исследовательских задач	для решения поставленных научно-исследовательских задач	применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач	поставленных научно-исследовательских задач	
Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов					
<b>Знать:</b> принципы отбора для решения исследовательской задачи математическими методами и моделями, принципы проверки адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов	Фрагментарное представление о принципах отбора для решения исследовательской задачи математическими методами и моделями, принципах проверки адекватности и моделей, анализе и интерпретации результатов	Неполное представление о принципах отбора для решения исследовательской задачи математическими методами и моделями, принципах проверки адекватности и моделей, анализе и интерпретации результатов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах отбора для решения исследовательской задачи математическими методами и моделями, принципах проверки адекватности и моделей, анализе и интерпретации результатов	Сформированные систематические представления о принципах отбора для решения исследовательской задачи математическими методами и моделями, принципах проверки адекватности и моделей, анализе и интерпретации результатов	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания
<b>Уметь:</b> отбирать для решения исследовательской задачи математические методы и	Фрагментарное умение отбирать для решения исследовательской задачи	Несистематическое умение отбирать для решения исследовательской	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Сформированное умение отбирать для решения исследовательской задачи	Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных



Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»	
модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов	математические методы и модели, осуществляют проверку адекватности и моделей, анализ и интерпретацию результатов	задачи математические методы и модели, осуществляют проверку адекватности и моделей, анализ и интерпретацию результатов	отбирать для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляют проверку адекватности и моделей, анализ и интерпретацию результатов	математические методы и модели, осуществляют проверку адекватности и моделей, анализ и интерпретацию результатов	задач, тестовые задания

## 7.2. Вопросы для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций

Шифр компетенции	Вопросы	Правильный ответ
ПКН - 1	1. Отклонение истинного (точного) числового значения от приближенного это...	Погрешность
	2. Погрешности классифицируются на...	Устранимые и неустраиваемые
	3. Абсолютная погрешность, величина равная разности между точным значением $x$ и ...	Приближенным
	4. Величина, которая определяется как отношение абсолютной погрешности $\Delta x^*$ к абсолютному значению приближенной величины $x^*$ , называется...	Относительная погрешность
	5. Какие цифры приближенного числа $x$ в его десятичной записи, кроме нулей, находятся левее первой отличной от нуля цифры ...	Значащие цифры
	6. Чему равна предельная абсолютная погрешность алгебраической суммы нескольких приближенных чисел ...	Сумме абсолютных погрешностей
	7. Замена одной функции другой близкой к исходной, это...	Аппроксимация

8. Чему равна предельная относительная погрешность произведения двух или нескольких приближенных чисел...	Сумме предельных относительных погрешностей
9. Если точка интерполирования $x$ принадлежит отрезку $[a, b]$ , то формула, приближающая функцию $f$ в точке $x$ , называется...	Интерполяционной
10. Установить имеет ли уравнение корни, определить количество корней и найти их значения с заданной точностью, определяет...	Приближенное решение уравнений
11. При локализации корней уравнения, для определения промежутка на котором функция $f(x)$ принимает только одно нулевое значение, строится...	Эскиз графика функции
12. При исследовании функции с помощью первой производной, нахождении всех локальных максимумов и минимумов функции $f(x)$ . Если знаки функции $f'(a)$ и $f'(b)$ в соседних экстремальных точках различны, то на этом отрезке функция будет иметь...	Ровно один корень
13. Процедура, состоящая из определения начального приближенного значения искомого корня $x_0$ и циклического процесса, на каждом шаге которого по заданному алгоритму происходит вычисление новых приближенных значений корня $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ , позволяет ...	Уточнить корни
14. В методе половинного деления, который заключается в последовательном делении на каждом шаге циклического процесса промежутка, содержащего корень, отрезок делится...	На две равные части
15. При использовании метода касательных, на первом шаге итерационного процесса касательная строится в точке $x_0$ некоторого заданного начального приближения корня функции $f(x)$ из области локализации $[a; b]$ , а на всех других итерациях – в точках пересечения этих касательных с осью ...	Абсцисс
16. При использовании какой интерполяции сначала нужно определить интервал, в который попадает значение аргумента $x$ , а затем найти приближенное значение функций в этой точке?	Линейной
17. В случае квадратичной интерполяции, в качестве интерполяционной функции на отрезке $(x_{i-1}, x_{i+1})$ принимается...	Квадратный трехчлен
18. С помощью формулы $f'(x) \approx \frac{\Delta y}{\Delta x}$ . Производится приближенное вычисление...	Производной
19. Приближенное вычисление интегралов состоит в замене подынтегральной функции $f(x)$ , функцией..., для которой можно легко записать первообразную в элементарных функциях.	Аппроксимирующей функцией
20. Для определения корней нелинейных уравнений используют метод половинного деления, метод хорд,	Метод касательных

	метод касательных. Какой из перечисленных методов обладает большей скоростью сходимости?	
--	--	--

### 7.3. Практико-ориентированные задания

Шифр компетенции	Практико-ориентированные задания	Правильный ответ																										
ПKN-1	1. Найти абсолютную погрешность, если $x = 3,141592$ , а $x^*=3,14$ , с сохранением числа знаков после запятой.	0.001592																										
	2. Найти относительную погрешность, если $x=3.141592$ , а $x^*=3.14$ . С сохранением числа знаков после запятой.	0,000507																										
	3.Определите верные цифры если $a^* = 0.073627301$ , $\Delta a^* = 0.00004$	верными будут подчеркнутые цифры числа <u>0.073627301</u>																										
	4. Округлите число $-57,31809$ до сотых	-57,32																										
	5. Найти сумму приближенных чисел 41,4865 12,73849, -2,56, считая все цифры чисел верными.	51,67																										
	6. Найти произведение приближенных чисел 1,3 и 0,78364, считая все цифры чисел верными.	1,0																										
	7.Найти предельную абсолютную погрешность объема шара $V = 1/6\pi d^3$ ,если $d = 3.7 \text{ см} \pm 0,05 \text{ см}$ ; $\pi \approx 3.14$ . Ответ округлите до десятых.	1,1																										
	8.Найти корни уравнения $x^4-x^3-2x^2+3x-3=0$ методом половинного деления с точностью до трех знаков.	-1,727 1,727																										
	9.Найти корни уравнения $x^4-x^3-2x^2+3x-3=0$ методом простой итерации с точностью до трех знаков.	-1,732 1,719																										
	10.Вычислить приближенно $\sin 2$ , используя разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций, точностью до трех знаков.	0.909																										
	11.Найдите формулу интерполяции для $f(x)$ , имеющей следующие значения в заданных узлах интерполирования: <table><tr><td><math>i</math></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td><math>x_i</math></td><td>-1</td><td>0</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td><math>y_i</math></td><td>-7</td><td>-12</td><td>-22</td><td>-39</td><td>53</td></tr></table>	$i$	1	2	3	4	5	$x_i$	-1	0	2	3	5	$y_i$	-7	-12	-22	-39	53	$x^4-5x^3+2x^2+3x-12$								
	$i$	1	2	3	4	5																						
$x_i$	-1	0	2	3	5																							
$y_i$	-7	-12	-22	-39	53																							
12.Пусть функция $y = f(x)$ задана таблицей. Найти приближенное значение производной функции в точках 2,33 и 2,558. Ответ округлите до десятых. <table><tr><td><math>i</math></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td><math>x_i</math></td><td>2</td><td>2,1</td><td>2,2</td><td>2,3</td><td>2,4</td><td>2,5</td><td>2,6</td><td>2,7</td></tr><tr><td><math>y_i</math></td><td>1</td><td>1,41</td><td>1,84</td><td>2,29</td><td>2,76</td><td>3,25</td><td>3,76</td><td>4,29</td></tr></table>	$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	$x_i$	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	$y_i$	1	1,41	1,84	2,29	2,76	3,25	3,76	4,29	4,7; 5,3
$i$	1	2	3	4	5	6	7	8																				
$x_i$	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7																				
$y_i$	1	1,41	1,84	2,29	2,76	3,25	3,76	4,29																				

	13.Найдите приближенно $x = \sqrt[5]{2}$ с точностью до трех знаков..	1,148
	14.Предельная относительная погрешность числа $3,14$ равна $\tau_m = 0,2\%$ . Найти предельную абсолютную погрешность $\otimes$ . Ответ округлите до трех знаков.	0,006
	15.Найти предельную относительную погрешность числа $0,02035$ , записанного со всеми верными знаками.	0,05
	16.Число $a = 1,75672$ с погрешностью $\otimes = 0,04628$ округлить до одной сомнительной цифры.	$1,76 \pm 0,05$
	17.. Отделить корни уравнения $x - e^{-x} = 0$	(0; 1)
	18.Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения $f(x) = x^4 - 3x^2 + 75x - 10000 = 0$ с точностью до трех знаков.	-10,261

## 7.4 Тесты

Шифр компетенции	Тестовые задания	Правильный ответ
ПКН - 1	1.Приближенным числом а называют число, незначительно отличающиеся от... 1. точного А; 2. неточного А; 3. среднего А; 4. точного неизвестного.	1
	2. Под ошибкой или погрешностью $\Delta a$ приближенного числа а обычно понимается разность между соответствующим точным числом А и данным приближением, т.е. 1. $\Delta a = A - a$ ; 2. $\Delta a = A + a$ ; 3. $\Delta a = A/a$ ; 4. $a = \Delta a - A$ .	1
	3.Величина $\Delta a :=  A - a $ называется 1.погрешность метода; 2.погрешность округления; 3.абсолютная погрешность; 4.относительная погрешность.	3
	4.Величина $\delta a := \frac{\Delta a}{ a }$ называется 1.погрешность метода; 2.погрешность округления; 3.абсолютная погрешность; 4.относительная погрешность.	4
	5.Отделение корней уравнения можно выполнить двумя способами: 1.приближением последовательным и параллельным;	4

	2.приближением и отделением; 3.аналитическим и систематическим; 4.аналитическим и графическим.	
	6.Известно, что $\pi = 3,14\dots$ Точность приближенного равенства $\pi \approx 3,14$ равна: 1. $3,14 \pm 0,01$ ; 2. $3,14$ ; 3. $0,01$ ; 4. $3,14 \pm 0,1$ .	1
	7.Погрешности, связанные с системой счисления 1.погрешности задач; 2.погрешности действий; 3.погрешности округления; 4.остаточная погрешность.	3
	8.Округлить число $\pi = 3,1415926535\dots$ до пяти значащих цифр 1. $3,14159$ ; 2. $3,1425$ ; 3. $3,142$ ; 4. $3,1416$ .	4
	9.Абсолютная погрешность при округлении числа $\pi$ до трёх значащих цифр 1. $0,5 \cdot 10^{-2}$ ; 2. $0,5 \cdot 10^{-3}$ ; 3. $0,5 \cdot 10^{-4}$ ; 4. $0,5 \cdot 10^{-1}$ .	1
	10.Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов 1.приближенный метод; 2.точный метод; 3.итерационный метод; 4.относительный метод.	3
	11.Метод, в котором точное решение уравнения может быть получено лишь в результате бесконечного повторения единообразных действий, называется: 1.итерационный метод; 2.прямой метод; 3.метод хорд; 4.метод касательных.	1
	12.В методе итераций процесс итераций продолжается до тех пор, пока для двух последовательных приближений $x_{n-1}$ и $x_n$ не будет обеспечено выполнение неравенства ( $\varepsilon$ – точность вычислений): 1. $ x_n + x_{n-1}  \leq \varepsilon$ ; 2. $ x_n - x_{n-1}  \geq \varepsilon$ ; 3. $ x_n - x_{n-1}  \leq \varepsilon$ ; 4. $ x_n - x_{n-1}  > \varepsilon$ .	3

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

### **Основная литература:**

1. Слабнов, В. Д. Численные методы / В. Д. Слабнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-507-47312-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/359849> (дата обращения: 19.07.2024).
2. Ландовский, В. В. Численные методы : учебное пособие / В. В. Ландовский. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4904-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404582> (дата обращения: 19.07.2024).
3. Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-507-44711-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254663> (дата обращения: 19.07.2024).

### **Дополнительная литература:**

4. Тарасенко, Е. О. Численные методы : учебник / Е. О. Тарасенко, А. А. Алиханов, А. В. Гладков. — Ставрополь : СКФУ, 2022. — 261 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/386717> (дата обращения: 19.07.2024).
5. Слабнов, В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие для спо / В. Д. Слабнов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 460 с. — ISBN 978-5-8114-9250-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189402> (дата обращения: 19.07.2024).

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

- 1.Личный кабинет обучающегося <https://org.fa.ru>
- 2.Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
- 3.Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
- 4.Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
- 5.Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
- 6.Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
- 7.Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
- 8.Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<https://e.lanbook.com/>

9. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении теоретического материала необходимо опираться на рабочую программу дисциплины, материалы лекций и литературу из основного списка. Кроме этого, необходимо активно работать с Интернет-источниками и пособиями других авторов, помогающими усвоить материал отдельных разделов программы.

Необходимо конспектировать лекции, помечая сложные и непонятные моменты с тем, чтобы задать вопросы лектору в конце лекции или же на консультации.

При подготовке к семинарским занятиям необходимо изучить вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, так как семинарские занятия предполагают их обсуждение и дискуссию по теме; кроме того, задания для самостоятельной работы необходимы для того, чтобы успешно выполнить самостоятельные задания на семинарах.

Индивидуальные задания для работы на компьютере, файлы с выполненными заданиями необходимо хранить в личной сетевой папке в компьютерной сети вуза.

## **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:

- Пакет офисных программ

- Антивирус Kaspersky

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;

- Информационно-правовая система «Гарант»;

- Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

- Система комплексного раскрытия информации «СКРИН»: <https://skrin.ru>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

- не предусмотрены.

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

Для освоения дисциплины возможно использование вычислительных средств – компьютер, смартфон или планшет, в качестве дополнительных

инструментов организации и осуществления образовательного процесса.