Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макаренко Елена Николаевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.08.2026 10:48:06
Уникальный программный ключ:
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
учебно-методического управления
Т.К. Платонова
«25» мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины
Численные методы

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы бакалавриата
01.03.02.02 Математическое и программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Для набора 2026 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **Прикладная математика и технологии искусственного интеллекта**

Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		Итого	
Недель	16 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	291	291	291	291
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	324	324	324	324

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом Университета (протокол № 9 от 03.03.2026 г.).

Программу составил(и): д.ф.-м.н., профессор, Сахарова Л.В.

Зав. кафедрой: д.э.н., доцент Ю.Г. Чернышева

Методический совет: д.э.н., профессор Е.Н. Тищенко

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	приобрести способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой, создать базу знаний, необходимых для численного решения разнообразных прикладных задач, осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, исследовать и разрабатывать математические модели и методы, алгоритмы и программное обеспечение по тематике проводимых научно-исследовательских проектов

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные методы решения приближенных задач линейной алгебры, дискретной математики и математического анализа (соотнесено с индикатором ОПК-1.1)
- основные методы решения задач теории численных методов, основанные на фундаментальных понятиях и теоремах линейной алгебры, дискретной математики и математического анализа (соотнесено с индикатором ОПК-1.1)
- методы интерполирования функций, численное дифференцирование, приближенное вычисление интегралов, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (соотнесено с индикатором ОПК-1.1)
- особенности применения численных методов для решения задач профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-3.1)

Уметь:

- применять системный подход для решения поставленных приближенных задач (соотнесено с индикатором ОПК-1.2)
- применять системный подход к решению задач профессиональной деятельности приближенными методами с использованием подходов, используемых в смежных математических разделах (соотнесено с индикатором ОПК-1.2)
- применять системный подход к решению задач профессиональной деятельности приближенными методами на основе современных информационных технологий (соотнесено с индикатором ОПК-1.2)
- решать с помощью приближенных методов различные прикладные задачи (соотнесено с индикатором ОПК-3.2)

Владеть:

- навыками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации (соотнесено с индикатором ОПК-1.3)
- навыками повышения своей квалификации и мастерства, используя фундаментальные знания, полученные в области математических наук (соотнесено с индикатором ОПК-1.3)
- навыками освоения новых технологий, позволяющих решать задачи задач профессиональной деятельности (соотнесено с индикатором ОПК-1.3)
- навыками применения и совершенствования алгоритмы и программное обеспечение по тематике проводимых научно-исследовательских проектов (соотнесено с индикатором ОПК-3.3)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Приближенное решение уравнений и систем уравнений

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Тема 1.1 «Абсолютные и относительные погрешности». Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближённых чисел. Значащая цифра. Число верных десятичных знаков. Правила округления. Погрешность дифференцируемой функции. Погрешность арифметических операций.	Лекционные занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
1.2	Тема 1.1 «Абсолютные и относительные погрешности». Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближённых чисел. Значащая цифра. Число верных десятичных знаков. Правила округления. Погрешность дифференцируемой функции. Погрешность арифметических операций.	Лабораторные занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
1.3	Тема 1.1 «Абсолютные и относительные погрешности». Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближённых чисел. Значащая цифра. Число верных десятичных знаков. Правила округления. Погрешность дифференцируемой функции. Погрешность	Практические занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1

	арифметических операций.				
1.4	Тема 1.1 «Абсолютные и относительные погрешности». Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближённых чисел. Значащая цифра. Число верных десятичных знаков. Правила округления. Погрешность дифференцируемой функции. Погрешность арифметических операций.	Самостоятельная работа	5	20	ОПК-3 ОПК-1
1.5	Тема 1.2 «Приближённое решение уравнений, отделение корней. Метод половинного деления (бисекций), метод хорд, метод касательных (Ньютона), их комбинация». Первая теорема Больцано-Коши как теоретическое обоснование существования корней уравнений. Отделение корней уравнений. Отрезки изоляции. Схема метода бисекции, оценка погрешности. Вывод формулы метода хорд, оценка погрешности. Метод касательных, оценка погрешности.	Лекционные занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
1.6	Тема 1.2 «Приближённое решение уравнений, отделение корней. Метод половинного деления (бисекций), метод хорд, метод касательных (Ньютона), их комбинация». Первая теорема Больцано-Коши как теоретическое обоснование существования корней уравнений. Отделение корней уравнений. Отрезки изоляции. Схема метода бисекции, оценка погрешности. Вывод формулы метода хорд, оценка погрешности. Метод касательных, оценка погрешности.	Лабораторные занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
1.7	Тема 1.2 «Приближённое решение уравнений, отделение корней. Метод половинного деления (бисекций), метод хорд, метод касательных (Ньютона), их комбинация». Первая теорема Больцано-Коши как теоретическое обоснование существования корней уравнений. Отделение корней уравнений. Отрезки изоляции. Схема метода бисекции, оценка погрешности. Вывод формулы метода хорд, оценка погрешности. Метод касательных, оценка погрешности.	Практические занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
1.8	Тема 1.2 «Приближённое решение уравнений, отделение корней. Метод половинного деления (бисекций), метод хорд, метод касательных (Ньютона), их комбинация». Первая теорема Больцано-Коши как теоретическое обоснование существования корней уравнений. Отделение корней уравнений. Отрезки изоляции. Схема метода бисекции, оценка погрешности. Вывод формулы метода хорд, оценка погрешности. Метод касательных, оценка погрешности.	Самостоятельная работа	5	20	ОПК-3 ОПК-1
1.9	Тема 1.3 «Решение уравнений методом итераций». Теорема С. Банаха о неподвижной точке у оператора сжатия в полном метрическом пространстве. Условие Липшица. Сходимость. Решение нелинейных уравнений методом последовательных приближений. Приближенное решение системы уравнений	Лекционные занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
1.10	Тема 1.3 «Решение уравнений методом итераций». Теорема С. Банаха о неподвижной точке у оператора сжатия в полном метрическом пространстве. Условие Липшица. Сходимость. Решение нелинейных уравнений методом последовательных приближений. Приближенное решение системы уравнений	Лабораторные занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
1.11	Тема 1.3 «Решение уравнений методом итераций». Теорема С. Банаха о неподвижной точке у оператора сжатия в полном метрическом пространстве. Условие Липшица. Сходимость. Решение нелинейных уравнений методом последовательных приближений. Приближенное решение системы уравнений	Практические занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
1.12	Тема 1.3 «Решение уравнений методом итераций». Теорема С. Банаха о неподвижной точке у оператора сжатия в полном метрическом пространстве. Условие Липшица. Сходимость. Решение нелинейных уравнений методом последовательных приближений. Приближенное решение системы уравнений	Самостоятельная работа	5	20	ОПК-3 ОПК-1

Раздел 2. Интерполирование. Численное дифференцирование

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Тема 2.1 «Интерполяция функций. Формула Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона, линейное интерполирование». Задача интерполирования. Шаг интерполяции. Интерполяционная формула Лагранжа. Конечные разности различных порядков. Горизонтальная и диагональная таблицы разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Линейное и квадратичное интерполирование. Вывод формул линейного и обратного интерполирования. Оценка погрешности. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Лекционные занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1

2.2	Тема 2.1 «Интерполяция функций. Формула Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона, линейное интерполирование». Задача интерполирования. Шаг интерполяции. Интерполяционная формула Лагранжа. Конечные разности различных порядков. Горизонтальная и диагональная таблицы разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Линейное и квадратичное интерполирование. Вывод формул линейного и обратного интерполирования. Оценка погрешности. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Лабораторные занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
2.3	Тема 2.1 «Интерполяция функций. Формула Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона, линейное интерполирование». Задача интерполирования. Шаг интерполяции. Интерполяционная формула Лагранжа. Конечные разности различных порядков. Горизонтальная и диагональная таблицы разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Линейное и квадратичное интерполирование. Вывод формул линейного и обратного интерполирования. Оценка погрешности. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Практические занятия	5	2	ОПК-3 ОПК-1
2.4	Тема 2.1 «Интерполяция функций. Формула Лагранжа. Интерполяционные многочлены Ньютона, линейное интерполирование». Задача интерполирования. Шаг интерполяции. Интерполяционная формула Лагранжа. Конечные разности различных порядков. Горизонтальная и диагональная таблицы разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Линейное и квадратичное интерполирование. Вывод формул линейного и обратного интерполирования. Оценка погрешности. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Самостоятельная работа	5	20	ОПК-3 ОПК-1
2.5	Тема 2.2 «Численное дифференцирование функций». Постановка вопроса о приближённом дифференцировании. Формулы приближённого дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона. Понятие о центральных формулах дифференцирования.	Самостоятельная работа	5	20	ОПК-3 ОПК-1

Раздел 3. Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
3.1	Тема 3.1 «Численное интегрирование по формулам прямоугольников и трапеций». Понятие о квадратурных формулах. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Остаточные члены формул.	Самостоятельная работа	5	20	ОПК-3 ОПК-1
3.2	Тема 3.2 «Численное интегрирование по формулам Симпсона». Формула. Остаточный член формулы. Принцип Рунге вычисления абсолютной погрешности параболической формулы. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Самостоятельная работа	5	20	ОПК-3 ОПК-1
3.3	Тема 3.3 «Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера и методом серединных точек» Формулы. Оценка погрешности. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Самостоятельная работа	5	20	ОПК-3 ОПК-1
3.4	Тема 3.4 «Численное решение дифференциальных уравнений методами Рунге-Кутта» Формулы. Оценка погрешности. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Самостоятельная работа	5	22	ОПК-3 ОПК-1
3.5	Тема 3.5 «Численное решение дифференциальных уравнений с помощью многошаговых разностных методов» Явный и неявный методы. Погрешность аппроксимации многошаговых методов. Устойчивость и сходимость разностных методов. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Самостоятельная работа	5	25	ОПК-3 ОПК-1

Раздел 4. Равномерная аппроксимация, метод Монте-Карло, вычисления с помощью рядов

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
4.1	Тема 4.1 «Аппроксимация функций тригонометрическими полиномами». Признак Дирихле-Жордана равномерной аппроксимации функций	Самостоятельная работа	5	19	ОПК-3 ОПК-1

	тригонометрическими полиномами. Алгоритм и реализация аппроксимации в математически ориентированных средах. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)				
4.2	Тема 4.2 «Метод Монте-Карло». Идея метода Монте-Карло, случайные числа. Вычисление интегралов с помощью метода Монте-Карло. Применение данного метода к решению оптимизационных и других задач. Применение системы аналитических вычислений Scilab, Calc (в пакете LibreOffice)	Самостоятельная работа	5	15	ОПК-3 ОПК-1
4.3	Тема 4.3 «Приближённые вычисления посредством рядов» Приближённые вычисления сумм знакочередующихся рядов, формула для оценки точности. Применение программных средств.	Самостоятельная работа	5	12	ОПК-3 ОПК-1
4.4	Тема 4.4 «Численная оптимизация» Решение оптимизационных задач с помощью эвристических методов. Генетические алгоритмы. Применение программных средств.	Самостоятельная работа	5	12	ОПК-3 ОПК-1
4.5	Курсовая работа Перечень тем представлен в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины. Подготовка курсовой работы осуществляется с использованием пакета программ LibreOffice	Самостоятельная работа	5	26	ОПК-3 ОПК-1
4.6	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	5	9	ОПК-3 ОПК-1

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Костомаров, Д. П., Корухова, Л. С, Манжелей, С. Г.	Программирование и численные методы: учебное пособие	Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001	ЭБС «IPR SMART»
2	Кондаков, Н. С.	Основы численных методов: практикум	Москва: Московский гуманитарный университет, 2014	ЭБС «IPR SMART»
3	Соболева, О. Н.	Введение в численные методы: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	ЭБС «IPR SMART»
4	Семенов А. Г., Печерских И. А.	Математическое и компьютерное моделирование: практикум	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
5	Петров И. Б., Лобанов А. И.	Введение в вычислительную математику: курс лекций	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6		Студент. Аспирант. Исследователь: всероссийский научный журнал: журнал	Владивосток: Эксперт-Наука, 2020	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

ИСС "Гарант" https://internet.garant.ru
Федеральная государственная служба статистики https://rosstat.gov.ru (свободный доступ)
База данных Центрального банка РФ http://cbr.ru/hd_base (свободный доступ)

5.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС
Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice
Scilab

5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:
- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и/или свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет, и/или в специализированных лабораториях, предусмотренных образовательной программой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

Приложение 1

Фонд оценочных средств

1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности			
Знать - основные методы решения приближенных задач линейной алгебры, дискретной математики и математического анализа - основные методы решения задач теории численных методов, основанные на фундаментальных понятиях и теоремах линейной алгебры, дискретной математики и математического анализа - методы интерполирования функций, численное дифференцирование, приближенное вычисление интегралов, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Формулирует ответы на вопросы к экзамену по базовым понятиям теории численных методов	Полнота и содержательность ответа, умение критически анализировать информацию	Вопросы к экзамену (1-31), практические задания к экзамену (1-2), лабораторные задания (1-2), индивидуальные задания (1-4), темы курсовой работы (1-19)
Уметь - применять системный подход для решения поставленных приближенных задач - применять системный подход к решению задач профессиональной деятельности приближенными методами с использованием подходов, используемых в смежных математических разделах, - применять системный подход к решению задач профессиональной деятельности приближенными методами на основе современных информационных технологий	Решает лабораторные и индивидуальные задания	Правильность и четность решения задач с использованием знаний смежных разделов математики	Вопросы к экзамену (1-31), практические задания к экзамену (1-2), лабораторные задания (1-2), индивидуальные задания (1-4), темы курсовой работы (1-19)
Владеть - навыками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации - навыками повышения своей квалификации и мастерства, используя фундаментальные знания, полученные в области математических наук - навыками освоения новых технологий, позволяющих решать задачи задач профессиональной деятельности	Выполняет лабораторные задания, практические задания к экзамену, готовит курсовую работу	Объем выполненных лабораторных заданий, системный подход при реализации численных методов	Вопросы к экзамену (1-31), практические задания к экзамену (1-2), лабораторные задания (1-2), индивидуальные задания (1-4), темы курсовой работы (1-19)
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности			
Знать - особенности применения численных методов для решения задач профессиональной деятельности	Формулирует ответы на вопросы к экзамену по базовым понятиям теории численных методов	Полнота и содержательность ответа, умение использовать знание фундаментальных понятий и теорем из смежных разделов математики	Вопросы к экзамену (1-31), практические задания к экзамену (1-2), лабораторные задания (1-2), индивидуальные задания (1-4), темы курсовой работы (1-19)
Уметь решать с помощью приближенных методов различные прикладные задачи	Решает лабораторные и индивидуальные задания	Правильность и четкость решения задач с использованием смежных разделов математики	Вопросы к экзамену (1-31), практические задания к экзамену (1-2), лабораторные задания (1-2), индивидуальные задания (1-4), темы курсовой работы (1-19)
Владеть - навыками применения и совершенствования алгоритмы и программное обеспечение по тематике проводимых научно-исследовательских проектов	Выполняет лабораторные задания, практические задания к экзамену, готовит курсовую работу	Объем выполненных лабораторных заданий. Навыки использования междисциплинарного подхода при решении практических задач	Вопросы к экзамену (1-31), практические задания к экзамену (1-2), лабораторные задания (1-2), индивидуальные задания (1-4), темы курсовой работы (1-19)

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале.

84-100 баллов (оценка **«отлично»**)

67-83 баллов (оценка **«хорошо»**)

50-66 баллов (оценка **«удовлетворительно»**)

0-49 баллов (оценка **«неудовлетворительно»**)

2 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

Вопросы к экзамену

1. Абсолютная и относительная погрешность.
2. Теорема о погрешностях дифференцируемых функций.
3. Отделение корней уравнений.
4. Метод половинного деления (бисекций).
5. Метод касательных (Ньютона).
6. Метод хорд
7. Принцип сжатых отображений
8. Решение нелинейных уравнений методом простых итераций.
9. Применение принципа сжимающих отображений к решению систем уравнений.
10. Задача интерполирования. Теорема.
11. Конечные разности различных порядков.
12. Интерполяционная формула Лагранжа.
13. Первая интерполяционная формула Ньютона.
14. Линейное и обратное линейное интерполирование.
15. Метод наименьших квадратов.
16. Численное дифференцирование.
17. Численное интегрирование, основные понятия.
18. Формулы прямоугольников.
19. Формула трапеций.
20. Формула Симпсона.
21. Оценка погрешности формул численного интегрирования методом двойного пересчета.
22. Численное решение дифференциальных уравнений, общие сведения
23. Метод Эйлера, геометрическая интерпретация.
24. Методы Рунге-Кутта.
25. Численное решение дифференциальных уравнений с помощью многошаговых разностных методов
26. Признак Дирихле-Жордана равномерной аппроксимации функций
27. Метод Монте-Карло
28. Нахождение определенного интеграла методом Монте-Карло.
29. Вычисление сумм знакочередующихся рядов.
30. Эвристические алгоритмы, их виды и особенности.
31. Генетический алгоритм.

Практические задания к экзамену

Каждое практическое задание оценивается в 60 баллов, всего 20 заданий, подобных типовым.

1. Выяснить, на сколько частей нужно разбить отрезок $[1;1{,}8]$, чтобы вычислить интеграл $\int_{1}^{1{,}8} x^2 e^{-x^2} dx$ методами трапеций и Симпсона с точностью до $0{,}001$.

2. Найти методом Эйлера численное решение задачи Коши для уравнения $y' = 3x^3 + 2y$ на отрезке $[0,2]$ с шагом 0,4.

Максимальное количество баллов – 100.

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса и 1 задание из перечня практических заданий к экзамену.

Каждый вопрос оценивается отдельно, максимально в **20 баллов.**

Максимальное количество баллов за ответы на теоретические вопросы – **40 баллов**. Критерии оценивания отдельного вопроса:

17-20 баллов	изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой
14-16 баллов	наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины

11-13 баллов	наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов
0-10 баллов	ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы

Практическое задание оценивается максимально в **60 баллов.** Критерии оценивания задания:

51-60 баллов	задание выполнено в полном объеме; обучающийся демонстрирует уверенные действия в процессе решения
41-50 баллов	задание выполнено в полном объеме, но с небольшими погрешностями; обучающийся демонстрирует правильные действия в процессе решения
31-40 баллов	задание выполнено частично; при решении продемонстрированы в целом правильные действия
0-30 баллов	задание не выполнено или выполнено частично, с грубыми ошибками; обучающийся демонстрирует неумение применять полученные знания и навыки при решении конкретных заданий

Общие критерии оценивания:

84-100 баллов (оценка «отлично»)	Ответы обучающегося на оба теоретических вопроса фактически верны, изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой. Практическое задание выполнено верно, обучающийся демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных навыков и умений при решении задания.
67-83 баллов (оценка «хорошо»)	Даны ответы на оба теоретических вопроса; обучающийся демонстрирует наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, четко излагает материал. В ответе допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины. Практическое задание выполнено, но с небольшими погрешностями; обучающийся демонстрирует правильные действия по применению навыком и умений при решении задания.
50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)	При ответе на оба теоретических вопроса обучающийся демонстрирует наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов. Практическое задание выполнено частично; при решении продемонстрированы в целом правильные действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий
0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)	Ответы обучающегося не связаны с вопросами, в ответе присутствуют грубые ошибки, непонимание сущности излагаемого вопроса, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы Задание не выполнено или выполнено частично, с грубыми ошибками; обучающийся демонстрирует неумение применять полученные знания и навыки при решении конкретных заданий

КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАДАНИЙ

Лабораторные задания (ЛЗ)

ЛЗ-1

Вариант 1

Найти методами бисекций, хорд, касательных и простых итераций один из корней из корней уравнения

$5+3x-x^3=0$ с точностью до *0,001*. (10 баллов)

Вариант 2

Найти методами бисекций, хорд, касательных и простых итераций один из корней из корней уравнения

$3x^3+4x+2=0$ с точностью до *0,001*. (10 баллов)

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 10 баллов

За выполнение задания обучающийся может получить до **10 баллов**

10 баллов	Задание выполнено верно
8-9 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
6-7 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-5 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

ЛЗ- 2

Вариант 1

По данным в таблице найти многочлены 1-й и 2-й степени, являющиеся наилучшими приближениями табличной функции по методу наименьших квадратов. Найти среднеквадратичное уклонение. (10 баллов)

0,1	0,999444
0,3	0,995004
0,5	0,986143
0,7	0,972901

Вариант 2

По данным в таблице найти многочлены 1-й и 2-й степени, являющиеся наилучшими приближениями табличной функции по методу наименьших квадратов. Найти среднеквадратичное уклонение. (10 баллов)

0,1	0,049979
0,3	0,149438
0,5	0,247404
0,7	0,342898

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 10 баллов

За выполнение задания обучающийся может получить до **10 баллов**

10 баллов	Задание выполнено верно
8-9 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
6-7 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-5 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

КОМПЛЕКТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Индивидуальное задание (ИЗ)

ИЗ-1

Вариант 1

1. Пусть в выражении $d = 1{,}063 \cdot \sqrt{5{,}40}$ все числа приближенные и записаны с верными цифрами. Нужно найти значение и определить абсолютную и относительную погрешность. (10 баллов)

2. Отделить корни уравнения $5x^3 - 4x^2 - 5 = 0$.(10 баллов)

Вариант 2

1. Пусть в выражении $d = 2{,}461 \cdot \sqrt{3{,}44}$ все числа приближенные и записаны с верными цифрами. Нужно найти значение и определить абсолютную и относительную погрешность. (10 баллов)

2. Отделить корни уравнения $x^3 - 3x^2 - 3 = 0$. (10 баллов)

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 20 баллов

За выполнение каждого задания обучающийся может получить до **10 баллов**

10 баллов	Задание выполнено верно
8-9 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
6-7 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-5 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

ИЗ-2

Вариант 1

1. Вычислить интеграл $\int_0^{0,5} e^{x^2} dx$ методами трапеций и Симпсона с точностью до $0{,}001$.

2. Дано уравнение $y' = (a+b+2)x + (a+1)y^2$ и начальное условие $y(0) = 0$. Найти методами Эйлера , Эйлера-Коши и Рунге-Кутта Численное решение задачи Коши на отрезке $[0,2]$ с шагом 0,4. (ab - порядковый номер в журнале).

Вариант 2

1. Вычислить интеграл $\int_0^{0,7} \cos 3x^2 dx$ методами трапеций и Симпсона с точностью до $0,001$.

2. Дано уравнение $y' = (a+b+2)x + (a+1)y^2$ и начальное условие $y(0) = 0$. Найти методами Эйлера , Эйлера-Коши и Рунге-Кутта Численное решение задачи Коши на отрезке $[0,2]$ с шагом 0,4. (ab - порядковый номер в журнале)

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 20 баллов

За выполнение каждого задания обучающийся может получить до **10 баллов**

10 баллов	Задание выполнено верно
8-9 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
6-7 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-5 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

ИЗ- 3

Вариант 1

Найти с точностью 0,00001 и 0,000001 сумму числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} 3^{n+1} (2n+3)}{(n+3)!}$.

Вариант 2

Найти с точностью 0,00001 и 0,000001 сумму числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} 8^{n+1} (2n+7)}{(n+1)!}$

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 20 баллов

За выполнение задания обучающийся может получить до **20 баллов**

20 баллов	Задание выполнено верно
16-19 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
11-15 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-10 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

ИЗ-4

Вариант 1

Выяснить, на сколько частей нужно разбить отрезок $[0;0,5]$, чтобы вычислить интеграл $\int_0^{0,5} e^{x^2} dx$ методами трапеций и Симпсона с точностью до $0,001$. (20 баллов)

Вариант 2

Выяснить, на сколько частей нужно разбить отрезок $[0;0,7]$, чтобы вычислить интеграл $\int_0^{0,7} \sin x^2 dx$ методами трапеций и Симпсона с точностью до $0,001$. (20 баллов)

Критерии оценивания:

Максимальное количество баллов – 20 баллов

За выполнение задания обучающийся может получить до **20 баллов**

20 баллов	Задание выполнено верно
16-19 баллов	При выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат
11-15 баллов	При выполнении задания были допущены ошибки
1-10 баллов	При выполнении задания были допущены существенные ошибки
0 баллов	Задание не выполнено

Темы курсовых работ

1. Решение равнений комбинированным методом хорд и касательных.
2. Нахождение границ действительных корней полиномов.
3. Метод касательных. Случай комплексных корней.
4. Численное решение систем линейных уравнений методом Зейделя.
5. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Обратное интерполирование.
6. Интерполирование с помощью сплайнов.
7. Интерполирование периодических функций с помощью тригонометрических полиномов
8. Приближение функций с помощью полиномов Чебышева.
9. Интегральное квадратичное приближение функций.
10. Метод Монте-Карло в решении экономических задач.
11. Приближенное дифференцирование функций.
12. Нахождение приближенных собственных чисел и собственных векторов
13. Нахождение приближенных значений экстремумов функций.
14. Численное интегрирование.
15. Численное решение дифференциальных уравнений.
16. Численное решение систем дифференциальных уравнений.
17. Приближённое нахождение сумм числовых рядов.
18. Оптимизация с помощью генетического алгоритма.
19. Равномерная аппроксимация.

Курсовая работа состоит из введения, трех глав, заключения и библиографического списка. Преподаватель со студентом определяют одну из тем для выполнения курсовой работы.

Критерии оценивания:

84-100 баллов (оценка «отлично»)	изложенный материал фактически верен, цели и задачи соответствуют поставленным, наличие глубоких исчерпывающих знаний в области изучаемого вопроса, грамотное и логически стройное изложение материала, широкое использование дополнительной литературы, демонстрация основных компетенций
67-83 баллов (оценка «хорошо»)	выставляется при наличии у обучающегося твердых и достаточно полных знаний в рамках поставленного вопроса; правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности
50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)	выставляется при наличии у обучающегося твердых знаний в рамках поставленного вопроса, изложение ответов с отдельными ошибками, исправленных после замечаний научного руководителя; правильные в целом действия по применению знаний на практике
0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)	работа логически не закончена, цели не достигнуты, обучающийся не понимает сущности излагаемого материала, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные вопросы

3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы.

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в задании – 3 (два теоретических вопроса и одно практическое задание). Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Защита курсовой работы проводится по расписанию промежуточной аттестации.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» предусмотрены следующие виды занятий:

-лекции;

- практические занятия;

-лабораторные занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные понятия и методы теории численных методов, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки решения задач численными методами. При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;

- изучить конспекты лекций;

- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

В ходе лабораторных занятий происходит конкретизация теоретических знаний, полученных в процессе лекций, повышение прочности усвоения и закрепления изучаемых знаний и умений, реализация изученных численных методов с помощью программных средств.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях, практических или лабораторных и должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется в ходе проверки выполненных индивидуальных заданий, лабораторных заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и, по возможности, дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных источников, выделить непонятные термины и найти их значение в энциклопедических словарях.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки или воспользоваться читальными залами вуза.