Приложение 1.2
к ПОП-П по специальности

09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Республики Дагестан «Технический колледж имени Р.Н. Ашуралиева»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по междисциплинарному курсу

МДК. 02.05 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Специальность: 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением

Квалификация выпускника: Программист

Махачкала 2026

ОДОБРЕНО

предметной (цикловой) комиссией УГС 09.00.00. Информатика и вычислительная техника и 10.00.00 Информационная безопасность

Председатель П(Ц)К

 Ш.М. Мусаева

Протокол № 8 от 30 апреля 2026 г.

Рабочая программа междисциплинарного курса МДК. 02.05 Численные методы

разработана на основе:

- Приказа Минпросвещения России от 24.02.2025 N 138 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением" (Зарегистрировано в Минюсте России 31.03.2025 N 81696);

с учетом:

- Примерной образовательной программы «Профессионалитет» по специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением, утвержденная протоколом ФУМО в системе СПО по УГПС 09.00.00 Информатика и вычислительная техника от 29.08.2025 № 6/2025, зарегистрирована в государственном реестре примерных образовательных программ – регистрационный номер 18/2025. Реквизиты утверждающего документа –приказ ФГБОУ ДПО ИРПО № 01-09-581/2025 от 13.10.2025;

Разработчик:

Османова Гидаят Абдулварисовна, преподаватель ГБПОУ РД «Технический колледж имени Р.Н. Ашуралиева»

© Османова Гидаят Абдулварисовна , 2026

© ГБПОУ РД «Технический колледж имени Р.Н. Ашуралиева» 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА 4
3. ФОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ 7
4. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА 11
5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ 17
5.1. Типовые задания для оценки знаний и умений 17
5.2. Критерии оценивания 40
5.2.1. Критерии оценивания устного ответа 40
5.2.2. Критерии оценивания выполнения заданий на лабораторных и практических занятиях 41
5.2.3. Критерии оценивания тестовых заданий 41
5.2.4. Общая классификация ошибок 41
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 42
6.1. Теоретические вопросы 42
6.2. Практические задания 43
6.3. Критерии оценивания ответов на экзамене 46
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 46

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) междисциплинарного курса МДК.02.05 Численные методы является частью программы подготовки специалистов среднего звена специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением.

ФОС позволяет оценить достижение, запланированных по междисциплинарному курсу, результатов обучения.

ФОС включают оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по междисциплинарному курсу.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с целью регулярного наблюдения за ходом поэтапного освоения обучающимися междисциплинарного курса, оптимизации управления образовательной деятельностью обучающихся, своевременной корректировки персональных образовательных результатов, обучающихся педагогическими средствами.

Текущему контролю успеваемости подлежат все обучающиеся, осваивающие междисциплинарный курс.

Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного на изучение междисциплинарного курса традиционными и инновационными методами с использованием современных технологий.

Результаты текущего контроля успеваемости обучающихся в виде оценки в балльном выражении («5», «4», «3», «2») записываются в журнале учебных занятий.

Текущий контроль освоения обучающимися программного материала междисциплинарного курса может иметь следующие виды: оперативный и рубежный контроль.

Оперативный контроль проводится с целью объективной оценки качества освоения программы междисциплинарного курса, а также стимулирования учебной работы обучающихся, мониторинга результатов образовательной деятельности, подготовки к промежуточной аттестации и обеспечения максимальной эффективности учебно-воспитательного процесса.

Рубежный контроль является контрольной точкой и проводится с целью комплексной оценки уровня освоения программного материала.

Промежуточная аттестация по междисциплинарному курсу проводится с целью оценки уровня освоения теоретических знаний, умений, приобретенного практического опыта.

Формы и периодичность промежуточной аттестации по междисциплинарному курсу определяются учебным планом образовательной программы: дифференцированный зачет в 4 семестре.

Дифференцированный зачёт проводится непосредственно после завершения освоения междисциплинарного курса на последнем занятии по текущим оценкам.

Вопросы и задания для дифференцированного зачёта составляются на основе рабочей программы междисциплинарного курса. Вопросы и задания должны соответствовать проверяемым результатам обучения и доводятся до сведения обучающихся в течение первых двух месяцев от начала обучения.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

ПМ.02 Разработка и интеграция модулей программного обеспечения направлен на формирование общих и профессиональных компетенций. Освоение междисциплинарного курса должно способствовать формированию общих компетенций:

- ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
- ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации

информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
- ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Освоение междисциплинарного курса должно способствовать формированию профессиональных компетенций:

- ПК 2.1. Проектировать модули программного обеспечения.
- ПК 2.2. Разрабатывать модули программного обеспечения.

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен владеть **навыками**:

- проектирования модулей ПО с учётом требований заказчика;
- создания архитектурных диаграмм и спецификаций модулей (в части вычислительных алгоритмов);
- определения интерфейсов и взаимодействия модулей в системе (с использованием численных схем);
- оптимизации кода и алгоритмов программных модулей для увеличения производительности;
- мониторинга и анализа производительности приложений.

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен **уметь**:

Код умения	**Название умения**
У1	Проектировать архитектуру модуля, включая выбор подходящих паттернов проектирования и структуры данных.
У2	Проводить анализ и оптимизацию проектируемого модуля для повышения его эффективности и качества.
У3	Создавать диаграммы классов, последовательностей и прочие диаграммы для визуализации проектируемого модуля (в части моделирования).
У4	Применять паттерны проектирования и структуры данных для создания эффективных и масштабируемых модулей.
У5	Оптимизировать проектируемые модули для повышения их эффективности и качества.
У6	Проводить анализ и мониторинг производительности приложений.
У7	Применять инструменты для рефакторинга и оптимизации программного кода.

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен **знать:**

Код знания	**Название знания**
З1	Паттерны проектирования и структуры данных для создания эффективных и масштабируемых модулей.
З2	Методы анализа требований и способов определения функциональности модуля.
З3	Методы анализа и оптимизации проектируемых модулей для повышения их эффективности и качества.
З4	Методы оптимизации кода и алгоритмов.
З5	Эффективные алгоритмы и структуры данных для повышения производительности.
З6	Техники повышения производительности программного обеспечения.
З7	Управление памятью.

Общие компетенции:

Код	**Формулировка**	**Знания, умения**

компетенции	компетенции	
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	**Умения:** распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). **Знания:** актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	**Умения:** определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности. **Знания:** номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	**Умения:** грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе. **Знания:** особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений.
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	**Умения:** понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.

		Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности.

Профессиональные компетенции

Код и формулировка компетенции	**Показатели освоения компетенции**
ПК 2.1. Проектировать модули программного обеспечения	**Навыки:** Проектирования модулей ПО с учетом требований заказчика. Создания архитектурных диаграмм и спецификаций модулей. Определения интерфейсов и взаимодействия модулей в системе.
	Умения: Проектировать архитектуру модуля, включая выбор подходящих паттернов проектирования и структуры данных. Создавать диаграммы классов, последовательностей и прочих диаграмм для визуализации проектируемого модуля. Проводить анализ и оптимизацию проектируемого модуля для повышения его эффективности и качества.
	Знания: Паттерны проектирования и структуры данных для создания эффективных и масштабируемых модулей. Методы анализа требований и способов определения функциональности модуля. Методы анализа и оптимизации проектируемых модулей для повышения их эффективности и качества.
ПК 2.2. Разрабатывать модули программного обеспечения	**Навыки:** Оптимизации кода и алгоритмов программных модулей для увеличения производительности. Мониторинга и анализа производительности приложений.
	Умения: Применять паттерны проектирования и структуры данных для создания эффективных и масштабируемых модулей. Оптимизировать проектируемые модули для повышения их эффективности и качества; Проводить анализ и мониторинг производительности приложений. Применять инструменты для рефакторинга и оптимизации программного кода.
	Знания: Методы оптимизации кода и алгоритмов. Эффективные алгоритмы и структуры данных для повышения производительности; Управление памятью. Техники повышения производительности программного обеспечения.

3. ФОРМЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ

Формы текущего контроля по междисциплинарному курсу:

- устный опрос (фронтальный, индивидуальный, комбинированный);
- тестирование (письменное или компьютерное);
- письменная проверка (ответы на вопросы, решение задач и примеров, составление тезисов, рефератов, выполнение схем, выполнение заданий для самостоятельной работы и др.);
- практическая проверка (при проведении практических занятий);

– выполнение расчетных работ;
– самоконтроль и взаимопроверка.

Возможны и другие формы текущего контроля успеваемости, в том числе инновационные на основе информационно-коммуникационных технологий.

Преподаватель на одном учебном занятии может использовать одну или несколько форм текущего контроля.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	**Критерии оценки**	**Методы оценки**
ПК 2.1 «Проектировать модули программного обеспечения»	**Оценка «5» (отлично) -** Студент демонстрирует полное владение проектированием модуля под задачи численных методов: корректный выбор и обоснование численного метода; чёткая декомпозиция и архитектура модуля; учёт специфики вычислений с плавающей точкой; документированное проектирование; тестируемость и воспроизводимость. **Оценка «4» (хорошо) -** Студент в целом справляется с проектированием, но допускает отдельные недочёты: метод выбран верно, но обоснование поверхностное; архитектура в целом логична, но есть избыточность или слабая модульность; контроль точности реализован частично; документация достаточна для понимания, но не идеальна; Тесты есть, но покрытие не полное. **Оценка «3» (удовлетворительно) –** Студент показывает базовое понимание проектирования, но реализация содержит существенные пробелы: выбор метода не всегда обоснован; слабая декомпозиция; недостаточный контроль точности и устойчивости; документация минимальна; тестирование фрагментарное. **Оценка «2» (неудовлетворительно) -** Студент не демонстрирует необходимого уровня проектирования: неверный или необоснованный выбор метода.	Дифференцированный зачет в форме собеседования: практическое задание по формированию требований к программным модулям в соответствии с техническим заданием. Защита отчетов по практическим и расчетным работам.
ПК 2.2. Разрабатывать модули программного обеспечения	**Оценка «5» (отлично) -** Студент полностью демонстрирует способность разрабатывать программные модули для реализации численных методов: корректная реализация численного метода; работа с погрешностями и устойчивостью;. обработка краевых и	

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
	ошибочных ситуаций; качество кода и стандарты разработки; полноценное тестирование; результаты детерминированы при одинаковых входных данных; при необходимости указаны параметры метода (точность, максимальное число итераций) и их влияние на результат. **Оценка «4» (хорошо) -** Студент уверенно разрабатывает модули, но допускает отдельные недочёты: метод реализован верно, но есть мелкие отклонения; оценка точности реализована, но не в полном объёме; обработка ошибок достаточна для основных случаев; код в целом качественный, но с небольшими нарушениями стиля; **т**естирование покрывает основные сценарии. **Оценка «3» (удовлетворительно) -** Студент демонстрирует базовое умение разрабатывать модули, но реализация содержит существенные недостатки: частичная реализация метода; контроль точности минимальный или отсутствует; слабая обработка ошибок; структура кода и стиль требуют доработки; тестирование фрагментарное. **Оценка «2» (неудовлетворительно) -** Студент не демонстрирует достаточного уровня разработки модулей: неверная реализация численного метода.	
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач. Адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач.	Экспертное наблюдение за выполнением работ.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач. Эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту.	Экспертное наблюдение за выполнением работ.
ОК 05. Осуществлять устную и	Демонстрировать грамотность устной и	Экспертное наблюдение

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста	письменной речи, ясность формулирования и изложения мыслей.	за выполнением работ.
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на английском языке.	Экспертное наблюдение за выполнением работ.

4. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА
МДК.02.05 Численные методы

№	Наименование темы	Результаты обучения (освоенные умения и знания)	ПК, ОК	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	2	**3**	**4**	**5**	**6**
	РАЗДЕЛ 5. ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ В ПРОГРАММИРОВАНИИ				
	Тема 5.1. Элементы теории погрешностей	**З3, З4, З5, З7, У5, У6**	ОК 01, ОК 02, ОК 05, ОК 09, ПК 3.1	Устный опрос, тестирование, расчётные работы	Дифференцированные зачет
1.	Приближенное значение величины. Абсолютная погрешность, относительная погрешность. Верные, сомнительные, значащие цифры. Способы хранения цифр в памяти ЭВМ.	**З3, З4, З5, З7**		Устный опрос	
2.	Погрешности арифметических действий. Методы оценки погрешностей. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи.	**З3, З4, З5, З7,**		Тестирование	
3.	Вычисление погрешностей приближенных значений. Вычисление погрешностей результатов арифметических действий.	**У5, У6**		Расчетная работа	
	Тема 5.2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	**З3, З4, З5, З7, У5, У6**		Устный опрос, тестирование, расчётные работы	

№	Наименование темы	Результаты обучения (освоенные умения и знания)	ПК, ОК	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
4.	Отделение корней. Метод половинного деления. Метод простой итерации.	**З3, З4, З5, З7**		Устный опрос	
5.	Методы Ньютона: метод хорд.	**З3, З4, З5, З7**		Устный опрос	
6.	Методы Ньютона: метод касательных.	**З3, З4, З5, З7**		Устный опрос	
7.	Методы Ньютона: комбинированный метод хорд и касательных. Сравнение методов вычислений по скорости сходимости итерационного процесса	**З3, З4, З5, З7**		Тестирование	
8.	Решение алгебраических уравнений методом итераций.	**У5, У6**		Расчетная работа	
9.	Решение алгебраических уравнений методом половинного деления и методом хорд.	**У5, У6**		Расчетная работа	
10.	Решение алгебраических уравнений методом касательных, комбинированным методом хорд и касательных.	**У5, У6**		Расчетная работа	
	Тема 5.3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	**З3, З4, З5, З7, У5, У2, У6**		Устный опрос, тестирование, расчётные работы	
11.	Основные понятия. Постановка задачи. Метод Гаусса. Оценки погрешностей решения системы	З3, З4, З5,		Устный опрос	
12.	Метод простой итераций решения СЛАУ.	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	

№	Наименование темы	Результаты обучения (освоенные умения и знания)	ПК, ОК	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
13.	Метод Зейделя. Сравнение методов вычислений по скорости сходимости итерационного процесса	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	
14.	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса	У5, У2, У6		Расчетная работа	
15.	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом простой итерации.	У5, У2, У6	ОК 01, ОК 02, ОК 05, ОК 09, ПК 2.1, ПК 2.2	Расчетная работа	
16.	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.	У5, У2, У6		Расчетная работа	
	Тема 5.4. Интерполирование и экстраполирование функций	**З3, З4, З5, З7, У5, У2, У6**		Устный опрос, тестирование, расчётные работы	
17.	Понятие аппроксимации и интерполяции функций. Экстраполяция функций.	З3, З4, З5		Устный опрос	
18.	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	З3, З4, З5		Устный опрос	
19.	Интерполяционные формулы Ньютона (с конечными разностями).	З3, З4, З5		Устный опрос	
20.	Интерполирование сплайнами.	З3, З4, З5, З7,		Тестирование	

№	Наименование темы	Результаты обучения (освоенные умения и знания)	ПК, ОК	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
21.	Составление интерполяционного многочлена Лагранжа.	У5, У6		Расчетная работа	
22.	Составление интерполяционных формул Ньютона.	У5, У6		Расчетная работа	
23.	Интерполяция сплайнами: кубические сплайны.	У5, У2, У6		Расчетная работа	
	Тема 5.5. Численное интегрирование	**З3, З4, З5, З7, У5, У2, У6**		Устный опрос, тестирование, расчётные работы	
24.	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников.	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	
25.	Формулы Ньютона - Котеса: метод трапеций.	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	
26.	Формулы Ньютона - Котеса: метод парабол.	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	
27.	Интегрирование с помощью формул Гаусса.	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	
28.	Сравнение методов интегрирования.	З3, З4, З5, З7		Тестирование	
29.	Вычисление интегралов при помощи формул Ньютона - Котеса: методы прямоугольников	У5, У2, У6		Расчетная работа	

№	Наименование темы	Результаты обучения (освоенные умения и знания)	ПК, ОК	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
30.	Вычисление интегралов при помощи формул Ньютона - Котеса: методы трапеций, парабол.	У5, У2, У6		Расчетная работа	
31.	Вычисление интегралов при помощи формул Гаусса.	У5, У2, У6		Расчетная работа	
	Тема 5.6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	**З3, З4, З5, З7, У5, У2, У6**		Устный опрос, тестирование, расчётные работы	
32.	Задача Коши. Метод Эйлера.	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	
33.	Уточнённая схема Эйлера.	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	
34.	Метод Рунге – Кутта.	З3, З4, З5, З7		Устный опрос	
35.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера.	У5, У6		Тестирование	
36.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутта	У5, У2, У6		Расчетная работа	
	Самостоятельная работа обучающихся:				
37.	– систематическое изучение теоретического материала, основной и дополнительной литературы, (по вопросам к	З1-З7		Проверка конспектов, собеседование	

№	Наименование темы	Результаты обучения (освоенные умения и знания)	ПК, ОК	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	параграфам, главам учебных пособий); – подготовка к практическим занятиям с использованием базы электронных ресурсов, методических рекомендаций преподавателя; – домашние задания, подготовка устных выступлений по заданным темам, решение примеров и задач; – поиск информации по темам курса в Интернете с использованием различных технологий поиска.				

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ
МДК.02.05 Численные методы

5.1. Типовые задания для оценки знаний и умений

ТЕМА 5.1. Элементы теории погрешностей

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОПРОСА

1. Что такое абсолютная погрешность приближенного значения величины?
2. Что такое относительная погрешность приближенного значения величины?
3. Какое влияние на погрешность арифметических действий оказывают погрешности исходных данных?
4. В какой зависимости находится абсолютная погрешность значения функции одной переменной от абсолютной погрешности значения аргумента?
5. Какова последовательность действий на каждом промежуточном этапе расчетной таблицы в вычислениях по правилам подсчета цифр с пооперационным учетом ошибок? на заключительном этапе?
6. Какова последовательность действий на каждом промежуточном этапе расчетной таблицы в вычислениях по методу строгого учета предельных погрешностей с пооперационным учетом ошибок? на заключительном этапе?
7. Как вычисляются предельные погрешности результата при использовании методики итоговой оценки ошибки вычислений?
8. В чем основное отличие метода границ от вычислений по методу строгого учета границ погрешностей?
9. Какова последовательность действий на каждом промежуточном этапе расчетной таблицы в вычислениях по методу границ с пооперационным учетом ошибок? на заключительном этапе?

Тест по теме 5.1. Элементы теории погрешностей

1. Абсолютная погрешность приближённого числа x — это:
A) $\delta = |X| / |x - X|$
B) $\Delta = |x - X|$, где X — истинное значение
C) $\Delta = x - X$ без модуля
D) $\delta = |x| - |X|$

Правильный ответ: B.

2. Относительная погрешность имеет смысл, когда:
A) Абсолютная погрешность равна нулю
B) Истинное значение близко к нулю
C) Истинное значение существенно отличается от нуля
D) Измеряемая величина отрицательная

Правильный ответ: C.

3. Если число π округлили до 3,14, то абсолютная погрешность не превосходит:
A) 0,001
B) 0,01
C) 0,002
D) 0,005

Правильный ответ: D.

4. При умножении двух приближённых чисел их относительные погрешности:
A) Складываются
B) Перемножаются
C) Вычитаются
D) Делятся

Правильный ответ: A.

5. При сложении двух приближённых чисел складываются:
A) Относительные погрешности
B) Абсолютные погрешности
C) Квадраты относительных погрешностей
D) Квадраты абсолютных погрешностей

Правильный ответ: B

6. Систематическая погрешность — это:
A) Случайный разброс результатов при повторных измерениях
B) Погрешность, которая повторяется или закономерно изменяется от измерения к измерению
C) Грубая ошибка (промах) оператора
D) Ошибка, вызванная округлением в компьютере

Правильный ответ: B.

7. Случайная погрешность проявляется как:
A) Постоянное смещение результата в одну сторону
B) Закономерное изменение результата со временем
C) Разброс результатов при многократных измерениях одной величины
D) Ошибки округления при хранении чисел в памяти

Правильный ответ: C.

8. Эффект потери значащих цифр (catastrophic cancellation) возникает, когда:
A) Округляют число до меньшего количества знаков
B) Складывают два очень больших числа
C) Вычитают близкие друг к другу числа
D) Умножают число на очень маленькое

Правильный ответ: C.

9. В численных методах при анализе устойчивости алгоритма важно смотреть на:
A) Только абсолютную погрешность входных данных
B) На то, как малые изменения входных данных влияют на результат (чувствительность)
C) Только на количество знаков после запятой
D) На скорость работы программы

Правильный ответ: B.

10. Правило Рунге позволяет оценить погрешность численного метода:
A) По одному расчёту с шагом h
B) Сравнив результаты на сетках с шагами h и h/2

C) По количеству операций в алгоритме
D) По времени выполнения программы

Правильный ответ: B.

Задание 1.

Вычислите с помощью МК значение величины Z при заданны значениях параметров *a, b* и *c*, использую «ручные» расчетные таблицы для пошаговой регистрации результатов вычислений, тремя способами:

1) по правилам подсчета цифр;
2) с систематическим учетом границ абсолютных погрешностей;
3) по способу границ.

Сравните полученные результаты между собой, прокомментируйте различие методов вычислений и смысл полученных числовых значений.

В результате выполнения практической работы необходимо сделать обоснованный вывод о целесообразности и эффективности использования тех или иных методов и средств вычислений.

Номер варианта	**Z**	**a**	**b**	**c**
1	$\frac{\sqrt{ab}}{b-2c}$	3,4	6,22	0,149
2	$\frac{(b-c)^2}{2a+b}$	4,05	6,723	0,03254
3	$\frac{\ln b - a}{a^2+12c}$	0,7219	135,347	0,013
4	$\frac{b-\sin a}{a+3c}$	3,672	4,63	0,0278
5	$\frac{10c+\sqrt{b}}{a^2-b}$	1,24734	0,346	0,051
6	$\frac{(a-c)^2}{\sqrt{a}+3b}$	11,7	0,0937	5,081
7	$\frac{a-\sin b}{b^2+6c}$	1,75	1,21	0,041
8	$\frac{\sqrt{b-c}}{\ln a+b}$	18,0354	3,7251	0,071
9	$\frac{\ln c-10a}{\sqrt{bc}}$	0,113	0,1056	89,4

10	$\frac{\ln(b+c)}{b-ac}$	0,0399	4,83	0,072
11	$\frac{\sqrt{a+b}}{3a-c}$	1,574	1,40	1,1236
12	$\frac{ab-4c}{\ln a+b}$	12,72	0,34	0,0290
13	$\frac{a-\cos b}{13c+b}$	3,49	0,845	0,0037
14	$\frac{ac+b}{\sqrt{b-c}}$	0,0976	2,371	1,15874
15	$\frac{a+\cos c}{2a+b}$	0,11587	4,25	3,00971

Тема 5.2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений

Вопросы для опроса

1. Что означает «решить уравнение аналитически» и «решить уравнение численно»?
2. В чем заключается задача отделения корней?
3. В чем состоит основная идея метода половинного деления?
4. Может ли метод половинного деления дать точное значение корня уравнения?
5. В чем состоит основная идея метода простых итераций? Дайте общее описание метода касательных?
6. Дайте общее описание метода хорд?
7. Дайте общее описание метода касательных?
8. Нарисуйте геометрические схемы методов касательных и хорд.
9. Запишите формулы для построения итерационных последовательностей для каждого метода.
10. Как проверяется требуемая точность в методах?

Тест по теме 5.2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений

1. Отделение корня уравнения *f(x)=0* — это:

A) Нахождение точного значения корня с заданной точностью
B) Определение интервала [a,b], на котором функция меняет знак и, при необходимости, удовлетворяет условиям единственности корня
C) Применение метода Ньютона для уточнения корня
D) Построение графика функции без анализа знаков

Правильный ответ: B

2. Метод половинного деления (бисекции) гарантированно сходится, если на отрезке [a,b]:

A) f(a) и f(b) одного знака
B) $f(a)\cdot f(b)<0$ и f(x) непрерывна на [a,b]
C) $f'(x)$ не меняет знак на [a,b]
D) $f''(x)$ существует на [a,b]

Правильный ответ: B.

3. Для метода простых итераций $x_{n+1}=\varphi(x_n)$ условие сходимости в окрестности корня имеет вид:
A) $|\varphi'(x)|>1$ в окрестности корня
B) $|\varphi'(x)|=1$
C) $|\varphi'(x)|<1$ в окрестности корня
D) $\varphi(x)$ — линейная функция

Правильный ответ: C.

4. В методе касательных (Ньютона) формула итераций имеет вид:

A) $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$
B) $x_{n+1} = x_n + \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$
C) $x_{n+1} = x_n - f(x_n)$
D) $x_{n+1} = \frac{x_n + x_{n-1}}{2}$

Правильный ответ: A.

5. Метод хорд и метод касательных часто комбинируют, потому что:
A) Они используют одинаковые формулы
B) Один метод даёт приближение с избытком, другой — с недостатком, что позволяет строить двусторонние оценки корня и контролировать точность
C) Это уменьшает число вычислений функции
D) Они имеют одинаковую скорость сходимости

Правильный ответ: B.

6. Скорость сходимости метода Ньютона вблизи простого корня обычно:
A) Линейная
B) Квадратичная
C) Кубическая
D) Логарифмическая

Правильный ответ: B.

7. Если при применении метода Ньютона производная $f'(x)$ близка к нулю в окрестности начального приближения, то:
A) Метод будет сходиться быстрее
B) Итерации могут сильно «разлетаться» или давать огромные шаги, метод становится неустойчивым
C) Ничего не изменится
D) Метод автоматически переключится на метод хорд

Правильный ответ: B.

8. Для уравнения $e^x-3x=0$ на интервале [0,1] наиболее подходящим для начального отделения корня будет:

A) Только метод Ньютона без предварительного анализа

B) Сначала построить таблицу значений или график и убедиться в смене знака, затем применить надёжный метод (например, бисекцию или комбинированный)

C) Сразу применить метод простых итераций в виде $x=e^x/3$ без проверки условия сходимости

D) Использовать только аналитическое решение

Правильный ответ: B.

9. Критерий остановки итерационного процесса чаще всего формулируют как:

A) Фиксированное число итераций, независимо от результата

B) $|x_{n+1}-x_n|<\varepsilon$ или $|f(x_n)|<\varepsilon$, либо оба условия одновременно

C) Визуальная оценка по графику

D) Остановка по таймеру выполнения программы

Правильный ответ: B.

10. При решении уравнения численным методом оценка погрешности результата важна, потому что:

A) Она нужна только для отчёта, на практике не используется

B) Она позволяет понять, сколько верных знаков в ответе, и обосновать выбор метода и параметров (шаг, точность, критерий остановки)

C) Она автоматически улучшает сходимость метода

D) Она уменьшает время вычислений

Правильный ответ: B.

Практические задания для расчета

Задание 1. Отделите корни заданного уравнения, пользуясь графическим методом. По методу половинного деления вычислите один корень заданного уравнения с точностью 10^{-3}.

Номер варианта	Уравнение	Пояснения
1	$(0,2x)^3=\cos x$	-
2	$x-10\sin x=0$	-
3	$2^{-x}=\sin x$	При x<10
4	$2^x-2\cos x=0$	При x>-10
5	$\lg(x+5)=\cos x$	При x<5
6	$\sqrt{4x+7}=3\cos x$	-
7	$x\sin x-1=0$	-
8	$8\cos x-x=6$	-

9	$\sin x - 0{,}2x = 0$	-
10	$10\cos x - 0{,}1x^2 = 0$	-
11	$2\lg(x+7) - 5\sin x = 0$	-
12	$4\cos x + 0{,}3x = 0$	-
13	$\sqrt{1-x} = 5\sin 2x$	-
14	$2x^2 - 5 = 2^x$	-
15	$10 - 0{,}5x^2 = 2^{-x}$	-

Задание 2. Отделить корни трансцендентного уравнения графическим способом и уточнить их методом итераций до 0,001.

Вариант	Задание	Вариант	Задание
1	*-0,5x = cos2x*	6	*x = 2sin 2x*
2	*–x/3 = sin 3x*	7	*-x = 5sin3x*
3	*-0,3x = cos x*	8	*cos 3x = 2x*
4	*0,4x = cos(0,5x)*	9	*4sin(1,5x)-2,8x=0*
5	*-x = 4cos x*	10	*cos(2,5x)-4x=0*

Задание 3. Отделите корни заданного уравнения, пользуясь графическим методом.

Задание 4. По методу хорд вычислите один корень заданного уравнения с точностью 10^{-3}.

Задание 5. По методу касательных вычислите один корень заданного уравнения с точностью 10^{-3}.

Сопоставьте и прокомментируйте полученные результаты.

Номер варианта	**Уравнение**	**Пояснения**
1	$(0{,}2x)^3 = \cos x$	-
2	$x - 10\sin x = 0$	-
3	$2^{-x} = \sin x$	При x<10
4	$2^x - 2\cos x = 0$	При x>-10
5	$\lg(x+5) = \cos x$	При x<5
6	$\sqrt{4x+7} = 3\cos x$	-
7	$x\sin x - 1 = 0$	-
8	$8\cos x - x = 6$	-

9	$\sin x - 0{,}2x = 0$	-
10	$10\cos x - 0{,}1x^2 = 0$	-
11	$2\lg(x+7) - 5\sin x = 0$	-
12	$4\cos x + 0{,}3x = 0$	-
13	$\sqrt{1-x} = 5\sin 2x$	-
14	$2x^2 - 5 = 2^x$	-
15	$10 - 0{,}5x^2 = 2^{-x}$	-

Тема 5.3. Решение систем линейных алгебраических уравнений

Вопросы для опроса

1. Какие методы решения С.Л.А.У. вы знаете?
2. В чем заключается прямой и обратный ход в схеме единственного деления?
3. На чем основываются подходы к организации контроля вычислений в прямом ходе, обратном ходе?
4. На чем основываются алгоритмы вычисления определителя по методу Гаусса?
5. Каким образом схема единственного деления может использоваться для вычисления обратной матрицы?
6. Каким образом система линейных уравнений преобразуется к итерационному виду?
7. Как сформулировать условие сходимости итерационного процесса
8. Как привести исходную систему линейных уравнений к системе с преобладающими диагональными элементами?
9. Постройте блок-схему решения системы линейных уравнений методом простой итерации.
10. В чем состоит отличие метода Зейделя от аналогичного процесса простой итерации?
11. Постройте блок-схему решения системы линейных уравнений методом Зейделя.

Тест по теме 5.3. Решение систем линейных алгебраических уравнений

1. К прямым методам решения СЛАУ относят:

A) метод простой итерации и метод Зейделя
B) метод Гаусса, LU-разложение, разложение Холецкого
C) метод Ньютона и метод хорд
D) метод Монте-Карло

Правильный ответ: B.

2. Метод Гаусса с частичным выбором главного элемента по столбцу нужен, чтобы:
A) сократить количество операций умножения
B) повысить устойчивость вычислений и уменьшить влияние ошибок округления
C) сделать матрицу симметричной
D) избежать хранения матрицы

Правильный ответ: B.

3. Число обусловленности $\kappa(A) = \|A\| \cdot \|A^{-1}\|$ **показывает:**
A) сколько операций нужно для решения системы
B) во сколько раз погрешность решения может превышать погрешность входных данных
C) ранг матрицы
D) количество ненулевых элементов в матрице

Правильный ответ: B.

4. Для симметричной положительно определённой матрицы A наиболее эффективный прямой метод — это:
A) метод Гаусса без выбора главного элемента
B) разложение Холецкого $A=LL^T$
C) метод Крамера
D) метод простой итерации

Правильный ответ: B.

5. Итерационные методы (простая итерация, Зейдель) особенно выгодны, когда матрица:
A) плотная и маленькая (например, 3×3)
B) разреженная и большой размерности, и выполняется условие сходимости
C) вырожденная
D) не квадратная

Правильный ответ: B.

6. Для сходимости метода простой итерации $x_{k+1} = Bx_k + c$ **необходимо и достаточно, чтобы:**
A) $\|B\| > 1$
B) $\|B\| = 1$
C) $\|B\| < 1$ (норма матрицы меньше 1)
D) $\det(B) \neq 0$

6.

Правильный ответ: C.

7. Невязка $r=b-Ax_{прибл}$ **используется для:**
A) вычисления определителя
B) оценки качества приближённого решения и контроля итерационного процесса
C) построения обратной матрицы
D) проверки, является ли матрица симметричной

Правильный ответ: B.

8. Метод прогонки — это специализированный вариант метода Гаусса для матриц:
A) полностью заполненных
B) трёхдиагональных (ленточных)
C) случайных
D) блочно-диагональных

Правильный ответ: B.

9. Если при реализации метода Гаусса ведущий элемент очень мал, следует:
A) продолжить вычисления без изменений
B) выполнить перестановку строк (выбор главного элемента) и продолжить
C) отказаться от решения задачи
D) перейти к методу Крамера

Правильный ответ: B.

10. Эффект потери точности в СЛАУ чаще всего возникает из-за:
A) использования целых чисел вместо вещественных
B) плохой обусловленности матрицы и/или неустойчивых вычислительных схем
C) слишком большого числа уравнений
D) использования итерационных методов

Правильный ответ: B.

Практические задания для расчета

Задание 1

Дана система трех линейных уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2; \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3. \end{cases}$$

Решить систему методом Гаусса:

а) используя «ручную» схему единственного деления:

- ✓ расчеты выполняйте с тремя знаками после запятой (с применением калькулятора);
- ✓ подставьте найденные решения в исходную систему, вычислите невязки и сравните полученные решения;
- ✓ выбрав ведущие элементы схемы единственного деления, найдите значения определителя системы;
- ✓ для матрицы системы, по схеме единственного деления, найдите обратную матрицу.

б) с помощью программы для ЭВМ с пооперационным учетом ошибок.

Задание 2

Решите систему, используя одно из инструментальных средств (MS Excel). Сопоставьте найденное решение с решениями, полученными при выполнении задания 1.

Номер варианта	***i***	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	b_i
1	1	0,21	-0,45	-0,20	1,91
	2	0,30	0,25	0,43	0,32
	3	0,60	-0,35	-0,25	1,83
2	1	-3	0,5	0,5	-56,5
	2	0,5	-6,0	0,5	-100
	3	0,5	0,5	-3	-210
3	1	0,45	-0,94	-0,15	-0,15
	2	-0,01	0,34	0,06	0,31
	3	-0,35	0,05	0,63	0,37
4	1	0,63	0,05	0,15	0,34
	2	0,15	0,10	0,71	0,42
	3	0,03	0,34	0,10	0,32
5	1	-0,20	1,60	-0,10	0,30
	2	-0,30	0,10	-1,50	0,40
	3	1,20	-0,20	0,30	-0,60
6	1	0,30	1,20	-0,20	-0,60
	2	-0,10	-0,20	1,60	0,30
	3	0,05	0,34	0,10	0,32
7	1	0,20	0,44	0,81	0,74
	2	0,58	-0,29	0,05	0,02
	3	0,05	0,34	0,10	0,32
8	1	6,36	11,75	10	-41,40
	2	7,42	19,03	11,75	-49,49
	3	5,77	7,48	6,36	-27,67
9	1	-9,11	1,02	-0,73	-1,25
	2	7,61	6,25	-2,32	2,33
	3	-4,64	1,13	-8,88	-3,75

10	1 2 3	-9,11 7,61 -4,64	-1,06 6,35 1,23	-0,67 -2,42 -8,88	-1,56 2,33 -3,57
11	1 2 3	1,02 6,25 1,13	-0,73 -2,32 -8,88	-9,11 7,62 4,64	-1,25 2,33 -3,75
12	1 2 3	0,06 0,99 1,01	0,92 0,01 0,02	0,03 0,07 0,99	-0,82 0,66 -0,98
13	1 2 3	0,10 0,04 0,91	-0,07 -0,99 1,04	-0,96 -0,85 0,19	-2,04 -3,73 -1,67
14	1 2 3	0,62 0,03 0,97	0,81 -1,11 0,02	0,77 -1,08 -1,08	-8,18 0,08 0,06
15	1 2 3	0,63 0,90 0,13	-0,37 0,99 -0,95	1,76 0,05 0,69	-9,29 0,12 0,69

Задание 3

1. Решить систему линейных уравнений, коэффициенты которой приведены в таблице заданий методами прогонки, итерационным методом. Предварительно привести систему к треугольному виду.

2. Решить систему на ЭВМ с помощью этих методов систему уравнений сравнить результаты.

Вариант	Матрица системы				Правая часть
1	-1,700	0,003	0,000	0,000	0,681
	0,002	0,800	0,001	0,000	0,480
	0,000	-0,002	-0,100	0,030	-0,802
	0,000	0,000	-0,003	-1,600	-1,007
	Матрица системы				Правая часть
2	-3,000	0,001	0,000	0,000	1,514
	-0,011	2,100	0,520	0,000	1,478

	0,000	0,005	1,200	0,600	1,083
	0,000	0,000	-0,010	-0,300	-1,007
	Матрица системы				Правая часть
3	4,300	0,217	0,000	0,000	2,663
	0,100	-3,400	-0,207	0,000	2,778
	0,000	0,090	2,500	0,197	2,533
	0,000	0,000	0,080	-1,600	1,928
	Матрица системы				Правая часть
4	-5,600	0,268	0,000	0,000	4,032
	0,147	4,700	0,271	0,000	4,313
	0,000	-0,150	-3,800	0,274	4,235
	0,000	0,000	0,153	2,900	3,797
	Матрица системы				Правая часть
5	-8,200	0,370	0,000	0,000	7,559
	0,234	7,300	5,600	0,000	8,175
	0,000	0,260	-0,340	0,422	8,421
	0,000	0,000	0,268	5,500	8,322
	Матрица системы				Правая часть
6	9,500	0,422	0,000	0,000	9,719
	0,278	8,601	0,459	0,000	10,500
	0,000	0,315	7,700	0,496	10,915
	0,000	0,000	0,351	6,803	10,978
	Матрица системы				Правая часть
7	10,800	-0,576	0,000	0,000	12,143
	0,321	9,900	7,300	0,000	13,089
	0,000	0,369	9,000	-6,060	13,674
	0,000	0,000	0,416	8,100	13,897
	Матрица системы				Правая часть
8	-1,100	0,528	0,000	0,000	14,830
	0,365	0,113	0,536	0,000	15,941
	0,000	-0,423	1,031	0,534	16,969

	0,000	0,000	0,481	-0,570	17,081
	Матрица системы				Правая часть
9	13,400	0,581	0,000	0,000	17,782
	-0,408	12,500	-0,650	0,000	19,593
	0,000	0,477	-11,600	0,781	19,974
	0,000	0,000	0,546	10,700	20,528
	Матрица системы				Правая часть
10	30,300	0,153	0,000	0,000	80,168
	0,975	-29,400	0,011	0,000	83,578
	0,000	0,117	-2,500	1,660	86,609
	0,000	0,000	10,700	27,600	89,278
	Матрица системы				Правая часть
11	0,161	0,332	0,000	0,000	86,814
	0,109	-0,301	-0,150	0,000	90,358
	0,000	-0,060	0,171	0,051	19,861
	0,000	0,000	0,145	-0,298	93,502
	Матрица системы				Правая часть
12	13,400	0,581	0,000	0,000	17,782
	-0,408	12,500	-0,650	0,000	19,593
	0,000	0,477	-11,600	0,781	19,974
	0,000	0,000	0,546	10,700	20,528

Тема 5. 4. Интерполирование и экстраполирование функций

Вопросы для опроса

1. В каких случаях может потребоваться аппроксимация функции?
2. Какими критериями пользуются для определения «близости» функции?
3. На чем основывается доказательство существования и единственности интерполяционного многочлена для таблично заданной функции?
4. В какой форме строится интерполяционный многочлен Лагранжа?
5. Постройте блок-схему алгоритма метода Лагранжа.
6. Как находятся конечные разности различных порядков через значения функции в узловых точках?

7. Почему первую интерполяционную формулу Ньютона нецелесообразно применять для интерполирования в конце отрезка интерполяции, а вторую – в начале отрезка интерполяции?

8. Как выглядит оценка точности при интерполировании многочленом?

9. Какой недостаток «кусочного» интерполирования с помощью многочленов Лагранжа и Ньютона устраняется при интерполировании сплайнами?

10. Дайте определение сплайна.

11. Что такое сплайн-интерполяция и в чем ее суть?

12. Какие трудности возникают при интерполировании сплайнами?

13. Какие трудности возникают при интерполировании сплайнами?

Тест по теме 5.4. Интерполирование и экстраполирование функций

1. Задача интерполяции состоит в том, чтобы:

A) Найти функцию, которая проходит точно через заданные узлы (x_i,y_i)

B) Найти функцию, которая минимизирует сумму квадратов отклонений от узлов

C) Найти среднее арифметическое значений y_i

D) Найти производную функции в узлах

Правильный ответ: A.

2. Интерполяционный многочлен степени не выше n для $n+1$ различных узлов:

A) Существует, но не единственный

B) Существует и единственен

C) Существует только если узлы равноотстоящие

D) Не существует при больших n

Правильный ответ: B.

3. Эффект Рунге проявляется как:

A) Уменьшение погрешности при увеличении числа узлов

B) Рост погрешности на концах отрезка при увеличении степени многочлена и равномерной сетке

C) Улучшение гладкости сплайна при увеличении числа узлов

D) Снижение числа обусловленности матрицы СЛАУ

Правильный ответ: B.

4. Для интерполяции на неравномерной сетке удобно использовать:

A) Только формулу Ньютона с конечными разностями

B) Формулу Лагранжа или первую/вторую формулу Ньютона в форме разделённых разностей

C) Только метод наименьших квадратов

D) Только кусочно-линейную интерполяцию

Правильный ответ: B.

5. Кубический сплайн обеспечивает:

A) Непрерывность функции и её первой производной

B) Непрерывность функции, первой и второй производной, а также гладкость на стыках

C) Только непрерывность функции
D) Точное совпадение с многочленом высокой степени

Правильный ответ: B.

6. Экстраполяция — это:
A) Вычисление значения функции внутри диапазона узлов
B) Вычисление значения функции вне диапазона узлов
C) Построение обратной функции
D) Оценка погрешности интерполяции

Правильный ответ: B.

7. Погрешность интерполяции Лагранжа для гладкой функции выражается через:
A) Только число узлов
B) Произведение $\prod_{i=0}^{n} = (x - x_i)$ и производную порядка $n+1$
C) Сумму квадратов отклонений
D) Норму вектора значений y

Правильный ответ: B.

8. При выборе узлов интерполяции для уменьшения погрешности целесообразно:
A) Использовать равномерную сетку
B) Использовать узлы, сгущающиеся к краям отрезка (например, узлы Чебышёва)
C) Использовать только целые значения x
D) Выбирать узлы случайно

Правильный ответ: B.

9. Если данные зашумлены (содержат погрешности измерений), то вместо интерполяции лучше использовать:
A) Глобальный многочлен высокой степени
B) Кусочно-линейную интерполяцию без сглаживания
C) Метод наименьших квадратов или сглаживающие сплайны
D) Экстраполяцию по крайним точкам

Правильный ответ: C.

10. При реализации интерполяции в программном модуле контроль качества результата можно выполнить через:
A) Проверку совпадения значений в узлах и анализ поведения между узлами (монотонность, осцилляции)
B) Игнорирование узлов и построение линейной аппроксимации
C) Использование только одного метода без сравнения
D) Оценку времени выполнения без проверки точности

Правильный ответ: A.

Практические задания для расчета

Задание 1.

Для функций, заданных следующими таблицами, составьте многочлены Лагранжа:

а)

x	0,48	0,83
$F(x)$	– 0,32	0,38

б)

x	0,73	1,44	2,12
$F(x)$	2,93	5,42	9,78

в)

x	1	3	5	6
$F(x)$	4	3	2	–3

г)

x	1	2	3	4	5
$F(x)$	48	24	8	12	24

Задание 2 Вычислите значения функции в точках а) x = 1,02; б) x = 2,34, пользуясь схемой ручных вычислений по формуле Лагранжа, если функция задана таблицей:

x	0,27	0,93	1,46	2,11	2,87
$F(x)$	2,60	2,43	2,06	0,25	– 2,60

Составьте программу вычисления значения функции с помощью многочлена Лагранжа. С помощью составленной программы вычислите значения функции из задания 2 в точках: а) x = 1,02; б) x = 0,65; в) x = 1,28.

Задание 3. Для таблично заданной функции

x	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
$F(x)$	1,60	1,71	1,81	1,88	1,94	1,98

вычислите значения конечных разностей до третьего порядка включительно. Составьте интерполяционный многочлен Ньютона со значениями x_0 = 1,25 и x_n = 1,50. Для контроля значения интерполяционного многочлена вычислите с помощью калькулятора его значения в точках x = 1,30 и x = 1,45. Составьте программу интерполирования по формулам Ньютона.

Задание 4. Построить кубический сплайн для функции, заданной таблицей:

а)

x_i	1	3	5	7
y_i	3	– 2	4	– 3

б)

x_i	– 1	0	3	4
y_i	– 3	5	2	– 6

Тема 5. 5. Численное интегрирование
Вопросы для опроса

1. Формула прямоугольников приближенного вычисления определенного интеграла.
2. Формула трапеций приближенного вычисления определенного интеграла.
3. Формула Симпсона(парабол) приближенного вычисления определенного интеграла.
4. Оценки погрешностей приближенного вычисления определенного интеграла.
5. Формула Гаусса приближенного вычисления определенного интеграла.
6. Алгоритм метода Гаусса приближенного вычисления определенного интеграла.

Тест по теме 5. 5. Численное интегрирование

1. Основная идея методов численного интегрирования (квадратур) состоит в том, чтобы:
A) Найти первообразную аналитически и подставить пределы
B) Заменить подынтегральную функцию более простой (например, многочленом) и проинтегрировать её точно
C) Взять среднее арифметическое значений функции на концах отрезка
D) Использовать только случайные точки для оценки интеграла

Правильный ответ: B.

2. Порядок точности квадратурной формулы — это:
A) Количество узлов, используемых в формуле
B) Максимальная степень многочлена, который формула интегрирует точно
C) Число арифметических операций в алгоритме
D) Величина шага интегрирования

Правильный ответ: B.

3. Составная формула трапеций для n отрезков имеет погрешность порядка:
A) $O(h)$
B) $O(h^2)$
C) $O(h^3)$
D) $O(h^4)$

Правильный ответ: B.

4. Формула Симпсона (парабол) требует, чтобы число элементарных отрезков n было:
A) Нечётным
B) Чётным
C) Кратным 3
D) Любым

Правильный ответ: B.

5. Правило Рунге позволяет оценить погрешность численного интегрирования, сравнивая результаты:
A) На сетках с шагами h и h/2
B) На сетках с шагами h и 2h
C) На разных методах (трапеции vs Симпсон) без изменения шага
D) С аналитическим значением интеграла всегда

Правильный ответ: A.

6. Для сильно осциллирующих функций (с быстрыми колебаниями) эффективнее использовать:
A) Формулу прямоугольников с крупным шагом
B) Методы с высоким порядком точности и мелкой сеткой либо специализированные методы (осцилляторные квадратуры, Гаусса)
C) Только формулу трапеций без анализа шага
D) Экстраполяцию по двум точкам

Правильный ответ: B.

7. При интегрировании функции с особенностью (разрыв или бесконечная производная) на отрезке целесообразно:
A) Применить стандартную формулу Симпсона без изменений
B) Выделить особенность аналитически (если возможно) и проинтегрировать регулярную часть численно
C) Игнорировать участок с особенностью
D) Увеличить шаг сетки для ускорения счёта

Правильный ответ: B.

8. Метод Гаусса для численного интегрирования отличается тем, что:
A) Использует равноотстоящие узлы и конечные разности
B) Выбирает узлы и веса так, чтобы формула была точна для многочленов максимально возможной степени
C) Работает только для чётного числа узлов
D) Не требует вычисления значений функции

Правильный ответ: B.

9. При реализации численного интегрирования в программном модуле контроль качества результата можно выполнить через:
A) Только фиксированное число узлов без проверки точности
B) Адаптивное измельчение сетки и правило Рунге либо сравнение с более точным эталоном
C) Визуальную оценку графика без расчётов
D) Оценку времени выполнения

Правильный ответ: B.

10. Если функция задана таблицей значений (а не формулой), то для интегрирования обычно применяют:
A) Формулы Ньютона–Котеса (трапеций, Симпсона) на имеющейся сетке
B) Только метод Монте-Карло
C) Аналитическое интегрирование
D) Экстраполяцию до гладкой функции

Правильный ответ: A.

Практическое задание для расчета

Задание 1.

Вычислить интеграл от заданной функции $f(x)$ (таблица 1)на отрезке $[a;b]$ при делении отрезка на 10 равных частей следующими способами:

1) по формуле прямоугольников;
2) по формуле трапеций;
3) по формуле Симпсона;
4) по формуле Гаусса.

Сравнить точность полученных результатов.

Задание 2.

С помощью программ на компьютере вычислить значение интеграла заданной функции на отрезке $[a;b]$:

1) по формуле прямоугольников;
2) по формуле трапеций;
3) по формуле Симпсона.
4) по формуле Гаусса

Задание 3.

Вычислить интеграл вручную по формуле Ньютона-Лейбница. Сравнить полученные результаты с результатами, полученными при выполнении задания 1 и 2.

Результаты оформить в таблицу:

Метод интегрирования	**Значение интеграла**
Метод прямоугольников	
Метод трапеций	
Метод парабол	
Метод Гаусса	

Сделать вывод о точности методов.

Таблица 1

Вариант	***f(x)***	***a***	***b***
1	$0{,}5 + x\lg x$	1	2
2	$(x+1.9)\sin(x/3)$	1	2
3	$\frac{1}{x}\ln(x+2)$	2	3
4	$(2x+0{,}6)\cos(x/2)$	1	2
5	$2{,}6x^2 \ln x$	1.2	2.2
6	$(x^2+1)\sin(x-0{,}5)$	0.5	1.5
7	$x^2\cos(x/4)$	2	3
8	$\frac{\sin(0{,}2x-3)}{x^2+1}$	3	4
9	$3x + \ln x$	1	2
10	$4xe^{x^2}$	-1	0
11	$3x^2 + tgx$	-0.5	0.5

12	$\frac{3x^2+\sin x}{x^2}$	0,1	1,1
13	$3xe^{\cos x}$	0.2	1.2
14	$x^2 tg\frac{x}{2}$	1.5	2.5
15	$\sqrt{x}e^{-x}$	0.1	1.1

Тема 5.6 Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений
Вопросы для опроса

1. Что является решением дифференциального уравнения?
2. На какие группы подразделяются приближенные методы решения дифференциальных уравнений?
3. В какой форме получается приближенное решение дифференциального уравнения по методу Эйлера?
4. Метод Эйлера и его алгоритм.
5. Уточненный метод Эйлера и его алгоритм.
6. В чем основная идея метода Рунге-Кутта?
7. Метод Рунге – Кутта и его алгоритм.
8. В чем отличие одношаговых методов Эйлера и Рунге-Кутта?

Тест по теме 5.6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

1. Задача Коши для ОДУ — это:
A) Найти функцию *y(x)*, удовлетворяющую уравнению *y′=f(x,y)* и условию $y(x_0)=y_0$
B) Найти все решения уравнения y′=f(x,y) без дополнительных условий
C) Найти решение на сетке без использования начального условия
D) Найти производную функции в заданных точках

Правильный ответ: A.

2. Метод Эйлера для задачи $y'=f(x,y),\ y(x_0)=y_0$ **имеет формулу:**
A) $y_{n+1} = y_n + hf(x_n, y_n)$
B) $y_{n+1} = y_n - hf(x_n, y_n)$
C) $y_{n+1} = y_n + f(x_n, y_n)$
D) $y_{n+1} = hf(x_n, y_n)$

Правильный ответ: A.

3. Порядок точности метода численного интегрирования ОДУ показывает, как ведёт себя локальная/глобальная погрешность при уменьшении шага h. Для метода

Эйлера глобальная погрешность имеет порядок:

A) $O(h)$
B) $O(h^2)$
C) $O(h^3)$
D) $O(1)$

Правильный ответ: A.

4. Классический метод Рунге-Кутты 4-го порядка (RK4) требует на каждом шаге:
A) Одного вычисления правой части f(x,y)
B) Двух вычислений f(x,y)
C) Четырёх вычислений f(x,y)
D) Десяти вычислений f(x,y)

Правильный ответ: C.

5. Многошаговые методы (например, Адамса) отличаются от одношаговых тем, что:
A) Используют только текущее значение y_n
B) Используют несколько предыдущих значений $y_{n-1}, y_{n-2}, \ldots$
C) Не требуют вычисления f(x,y)
D) Работают только для систем второго порядка

Правильный ответ: B.

6. Область устойчивости численного метода важна, потому что:
A) Она определяет, насколько быстро работает программа
B) Она показывает, при каких hλ (для модельного уравнения $y' = \lambda y$) решение не «разлетается»
C) Она нужна только для теоретических оценок
D) Она зависит только от типа компьютера

Правильный ответ: B.

7. Правило Рунге для оценки погрешности при решении ОДУ применяют, сравнивая решения:
A) На сетках с шагами h и h/2
B) На сетках с шагами h и 2h
C) Двумя разными методами без изменения шага
D) С аналитическим решением всегда

Правильный ответ: A.

8. Для жёстких систем ОДУ целесообразно использовать:
A) Явные методы (Эйлер, RK4) с очень мелким шагом
B) Неявные или специальные жёстко-устойчивые методы
C) Только аналитические решения
D) Экстраполяцию по двум точкам

Правильный ответ: B.

9. При реализации численного решения ОДУ в программном модуле контроль качества результата можно выполнить через:
A) Только фиксированное число шагов без проверки
B) Правило Рунге, адаптивный шаг, контроль локальной погрешности и проверку на устойчивость
C) Визуальную оценку графика без расчётов
D) Оценку времени выполнения

Правильный ответ: B.

10. Если правая часть *f(x,y)* имеет разрыв или особенность в точке x*, то при численном решении следует:
A) Игнорировать особенность и продолжать интегрирование
B) Обработать окрестность x* отдельно (аналитически или специальным шагом) либо разбить интервал интегрирования
C) Использовать только метод Эйлера
D) Увеличить шаг сетки для ускорения счёта

Правильный ответ: B.

Практические задания для расчета
Задание 1.

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения y'=f(x,y) на отрезке [a;b] при заданном начальном условии $y(a)=y_0$ и шаге интегрирования h методом Эйлера:

а) с применением «ручных» вычислений с шагом 2h.

б) с помощью программы для компьютера с шагом h.

в) Свести результаты вычислений в одну таблицу и сопоставить точность полученных значений функции. Пользуясь таблицей, сделать ручную прикидку графика интегральной кривой на бумаге.

Вариант	***f(x)***	***a***	***b***	y_0	***h***
1	$\left(x^2+y^2\right)-2xyy'=0$	3	5	1	0.2
2	$y'=\frac{y}{x}-1$	2.6	4.6	1	0.2
3	$yy'+\left(x-2y\right)=0$	0	2	0	0.2
4	$(x-y)y-x^2y'=0$	1	3	1	0.2
5	$xy'-y=y^3$	0	2	0	0.2
6	$xyy'=1-x^2$	1	3	1	0.2
7	$yy'+x=1$	0.5	2.5	0	0.2
8	$y-xy'=1+x^2y'$	0.2	2.2	1	0.2

9	$xy+(x+1)y'=0$	1	3	2	0.2
10	$2x^2yy'+y^2=2$	3	5	1	0.2
11	$(xy-x^2)y'=y^2$	0.2	2.4	1	0.2
12	$y-xy'=x+yy'$	1	3	0	0.2
13	$y+2=(2x+y-4)y'$	2.6	4,6	2	0.2
14	$(3x-1)y'+y^2=0$	1.5	3,5	0	0.2
15	$xy'+2y=2xyy'$	2.1	4.1	0	0.2

Задание 2

Решить задачу Коши для дифференциального уравнения y'=f(x,y)(выше указано) на отрезке [a;b] при заданном начальном условии $y(a)=y_0$ методом Рунге-Кутта с помощью программы для компьютера с шагом h и с шагом h/2.

На основе результатов двойного счета сделать вывод о точности полученного решения.

Задание 3

Найти точное решение задачи Коши и сравнить результаты.

Практические № 1 – 15:

1. Вычисление погрешностей приближенных значений. Вычисление погрешностей результатов арифметических действий.
2. Решение алгебраических уравнений методом итераций.
3. Решение алгебраических уравнений методом половинного деления и методом хорд.
4. Решение алгебраических уравнений методом касательных, комбинированным методом хорд и касательных.
5. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса
6. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом простой итерации.
7. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.
8. Составление интерполяционного многочлена Лагранжа.
9. Составление интерполяционных формул Ньютона.
10. Интерполяция сплайнами: кубические сплайны.
11. Вычисление интегралов при помощи формул Ньютона - Котеса: методы прямоугольников
12. Вычисление интегралов при помощи формул Ньютона - Котеса: методы трапеций, парабол
13. Вычисление интегралов при помощи формул Гаусса.
14. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера.
15. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутта

5.2. Критерии оценивания

5.2.1. Критерии оценивания устного ответа

При оценке устного ответа обучающегося учитывается:

1. полнота и правильность ответа;
2. степень осознанности, понимания изученного.

Отметка «5»: ответ правильный, полный в соответствии с изученным материалом; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
Отметка «4»: ответ правильный, полный в соответствии с изученным материалом; материал изложен в определенной логической последовательности; возможны отдельные затруднения в формулировке выводов.
Отметка «3»: ответ, в котором в основном правильно, но схематично или с отклонениями от последовательности изложения раскрыт материал или неполный, несвязный ответ, изложенный нелогично.
Отметка «2»: при ответе обнаружено непонимание обучающимся основного содержания учебного материала, неумение его анализировать, допущены существенные ошибки, которые обучающийся не смог исправить при наводящих вопросах преподавателя, отсутствует логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и самостоятельной оценки фактов; недостаточно сформированы навыки устной речи.

5.2.2. Критерии оценивания выполнения заданий на практических занятиях

- **Отметка «5»**: работа выполнена полностью и правильно; сделаны правильные выводы.
- **Отметка «4»**: работа выполнена правильно с учетом 1-2 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.
- **Отметка «3»**: работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущены 3-4 существенные ошибки.
- **Отметка «2»**: допущены 5 и более существенные ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.

Задания к практическим занятиям представлены в методических указаниях к практическим занятиям по МДК.02.05.
Методы оценки:

- Выполнение заданий на практических занятиях.
- Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося на практических занятиях.

5.2.3. Критерии оценивания тестовых заданий

Оценка в баллах	Степень выполнения задания
Неуд.	Выполнено от 0 до 49,9 % предложенных заданий
Удов.	Выполнено от 50 до 69,9 % предложенных заданий
Хор.	Выполнено от 70 до 89,9 % предложенных заданий
Отл.	Выполнено от 90 до 100 % предложенных заданий

5.2.4. Общая классификация ошибок

При оценке знаний и умений учитываются ошибки и недочёты в работе.
Грубыми считаются ошибки:

- незнание определения основных понятий, законов, общепринятых символов обозначений величин;
- неумение выделить в ответе главное; обобщить результаты изучения;
- неумение применить знания для решения задач;
- неумение использовать полученные данные для выводов;
- неумение пользоваться первоисточниками, учебником, справочником;
- нарушение техники безопасности, небрежное отношение к оборудованию.

Негрубыми считаются ошибки:

- неточность формулировок, определений, понятий, законов, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой 1-3 из этих признаков второстепенными;
- ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения занятий;
- недостаточно продуманный план устного ответа (нарушение логики изложения, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);
- нерациональные методы работы со справочной литературой;
- неумение выполнять практические задания в общем виде.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ МДК.02.05 Численные методы

6.1. Теоретические вопросы

№	Вопрос	Проверяемые знания
1	Приближенные числа. Верные цифры числа. Погрешности приближенных значений чисел.	**З3, З4, З5**
2	Вычисление погрешностей арифметических действий.	**З3, З4,**
3	Оценка погрешностей значений функций	**З3, З4,**
4	Способы приближенных вычислений по заданной формуле. Вычисление по правилам подсчета цифр	**З3, З4,**
5	Способы приближенных вычислений по заданной формуле. Вычисление со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.	**З3, З5**
6	Способы приближенных вычислений по заданной формуле. Вычисление по методу границ.	**З4, З5**
7	Приближенные решения алгебраических уравнений. Метод половинного деления.	**З3, З4, З5**
8	Приближенные решения алгебраических уравнений. Метод касательных.	**З4, З5**
9	Приближенные решения алгебраических уравнений. Метод хорд.	**З3, З4, З7**
10	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.	**З3, З4**
11	Вычисление определителей методом Гаусса.	**З3, З4, З5**
12	Нахождение обратной матрицы методом Гаусса.	**З3**
13	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.	**З3, З4, З5**
14	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя.	**З3, З4, З5**
15	Интерполирование функций. Аппроксимация функций.	**З3**

№	Вопрос	Проверяемые знания
16	Интерполирование функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.	**З4**
17	Интерполирование функций. Конечные разности.	**З4**
18	Интерполирование функций. Первая интерполяционная формула Ньютона.	**З3, З4**
19	Интерполирование функций. Вторая интерполяционная формула Ньютона.	**З3, З4**
20	Интерполирование функций. Интерполяция сплайнами.	**З3, З4, З7**
21	Численное интегрирование. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	**З3, З4, З5**
22	Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула прямоугольников.	**З3**
23	Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций.	**З3, З4**
24	Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула Симпсона.	**З3, З4, З7**
25	Численное интегрирование. Квадратурные формулы Гаусса.	**З3, З4**
26	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Метод Эйлера.	**З3, З4**
27	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Метод Рунге-Кутта.	**З3, З4, З5**

6.2. Практические задания (У5,У6)

Часть 1

Вариант 1.

1. Определить, какое равенство точнее: $\frac{16}{19} = 0{,}842;\ \sqrt{55} = 7,416$

2. Для заданного уравнения f (x) = 0 найти один из его корней методами дихотомии, итераций; достичь точности 10^{-2} методом дихотомии и 10^{-3} методом итераций: $sinx + x^2 - 1 = 0.$

3. Для заданного уравнения f (x) = 0 найти один из его корней методами Ньютона, хорд и секущих; достичь точности 10^{-3}: $3sinx + x^2 - 1 = 0.$

4. Решить систему линейных уравнений методом простой итерации (методом Гаусса) с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$:

$$\begin{cases} x_1 = 0.08x_2 - 0.23x_3 + 0.36x_4 + 1.37, \\ x_2 = 0.16x_1 - 0.22x_2 + 0.18x_3 - 2.38, \\ x_3 = 0.15x_1 + 0.12x_2 + 0.35x_3 - 0.17x_4 + 0.38, \\ x_4 = 0.25x_1 + 0.21x_2 - 0.19x_3 + 0.03x_4 + 0.64. \end{cases}$$

5. Преобразовав систему линейных уравнений к виду, удобному для

итераций, решить ее методом Зейделя с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$:

$$\begin{cases} 7.1x_1 + 6.8x_2 + 6.1x_3 = 7.1, \\ 5.1x_1 + 4.8x_2 + 5.3x_3 = 6.1, \\ 8.2x_1 + 7.8x_2 + 7.1x_3 = 5.8. \end{cases}$$

Вариант 2.

1. Определить, какое равенство точнее: $\frac{12}{11} = 1{,}091$; $\sqrt{68} = 8,246$

2. Для заданного уравнения f (x) = 0 найти один из его корней методами дихотомии, итераций; достичь точности 10^{-2} методом дихотомии и 10^{-3} методом итераций: $cosx + x^3 - 2 = 0$.

3. Для заданного уравнения f (x) = 0 найти один из его корней методами Ньютона, хорд и секущих; достичь точности 10^{-3}: $sinx + 2x^2 - 5 = 0$.

4. Решить систему линейных уравнений методом простой итерации (методом Гаусса) с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$:

$$\begin{cases} x_1 = 0.15x_1 + 0.23x_2 + 0.11x_3 + 0.18x_4 - 1.41, \\ x_2 = 0.12x_1 - 0.14x_2 + 0.08x_3 + 0.09x_4 - 0.83, \\ x_3 = 0.16x_1 + 0.24x_2 - 0.35x_4 + 1.18, \\ x_4 = 0.23x_1 - 0.08x_2 + 0.59x_3 + 0.22x_4 + 0.64. \end{cases}$$

5. Преобразовав систему линейных уравнений к виду, удобному для

итераций, решить ее методом Зейделя с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$:

$$\begin{cases} 3.3x_1 + 3.7x_2 + 4.2x_3 = 5.8, \\ 2.7x_1 + 2.3x_2 - 2.9x_3 = 6.1, \\ 4.1x_1 + 4.8x_2 - 5.1x_3 = 6.9. \end{cases}$$

Часть 2

Вариант 1.

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для функции f (x) с узлами интерполирования x_i:

$f(x) = (\ln x)^{13/4}$; $x_i = 2, 3, 4$;

2. Вычислить значения f (x) и полинома Лагранжа в точке a:

$f(x) = (\ln x)^{13/4}$; $x_i = 2, 3, 4$; $a = 2.5$.

3. Построить графики полинома Лагранжа и аппроксимируемой функции f (x) на отрезке [x_0, x_2]. Вычислить точно и оценить погрешность интерполяции в этой точке:

$f(x) = (\ln x)^{17/4}; \qquad x_i = 9, 11, 13; \qquad a = 10.5.$

4. Для функции f (x), заданной в виде таблицы в пяти узлах x_i , i = 0, 1, 2, 3, 4, найти значения ее 1-й и 2-й производных в первых трех узлах, используя формулы численного дифференцирования.

x_i	y_i
0.341	2.192 80
0.343	2.202 93
0.345	2.213 09
0.347	2.223 31
0.349	2.233 47

5. Для функции f (x), заданной таблично в пяти узлах x i , i = 0, 1, 2, 3,4, приближенно вычислить определенный интеграл на отрезке [x_0 ; x_4], используя формулы Ньютона-Котеса, прямоугольников, трапеций и Симпсона.

x_i	y_i
0.441	2.760 58
0.445	2.786 12
0.449	2.811 90
0.453	2.837 92
0.457	2.862 26

Вариант 2.

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для функции f (x) с узлами интерполирования x_i:

$f(x) = (\ln x)^{12/5}; \qquad x_i = 4, 5, 6;$

2. Вычислить значения f (x) и полинома Лагранжа в точке a:

$f(x) = (\ln x)^{12/5}; \qquad x_i = 4, 5, 6; \qquad a = 4.5.$

3. Построить графики полинома Лагранжа и аппроксимируемой функции f (x) на отрезке [x_0, x_2]. Вычислить точно и оценить погрешность интерполяции в этой точке:

$f(x) = (\ln x)^{4/7}; \qquad x_i = 3, 6, 9; \qquad a = 8.5.$

4. Для функции f (x), заданной в виде таблицы в пяти узлах x_i , i = 0, 1, 2, 3, 4, найти значения ее 1-й и 2-й производных в первых трех узлах, используя формулы численного дифференцирования.

x_i	y_i
0.725	0.663 14
0.727	0.664 63
0.729	0.666 12
0.731	0.667 61
0.733	0.667 69

5. Для функции f (x), заданной таблично в пяти узлах x i , i = 0, 1, 2, 3,4, приближенно вычислить определенный интеграл на отрезке [x_0 ; x_4], используя формулы Ньютона-Котеса, прямоугольников, трапеций и Симпсона.

x_i	y_i
0.251	0.248 37
0.254	0.251 28
0.257	0.254 18
0.260	0.257 08
0.263	0.257 18

6.3. Критерии оценивания ответов на дифференцированном зачете

- оценка **«отлично»**, если студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе на вопросы продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; сделал вывод по излагаемому материалу; практическое задание выполнено полностью и правильно, обосновано.
- оценка **«хорошо»**, если студент обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала; но имеются существенные неточности в формулировании понятий и закономерностей по вопросам; не полностью сделаны выводы по излагаемому материалу; практическое задание выполнено с 1-2 несущественными ошибками.
- оценка **«удовлетворительно»**, если студент имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; практическое задание выполнено не менее чем на половину.
- оценка **«неудовлетворительно»**, если студент не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают; практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

1. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование: учебное пособие / В.Д. Колдаев; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0779-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2139606 – Режим доступа: по подписке.

2. Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07480-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/538734

3. Пирумов У.Г. Численные методы: учебник и практикум для среднего профессионального образования / У. Г. Пирумов [и др.]; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 421 с.

4. Зенков А. В. Численные методы: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Зенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 136 с.

5. Бахвалов, Н.С. Численные методы : Учебник / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков — Москва : Лаборатория знаний, 2024 — 636 с. — ISBN 978-5-93208-875-3. — URL: https://book.ru/book/956612. — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании : учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019 — 125 с. — ISBN 978-5-4486-0761-5, 978-5-4488-0278-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/86341.html

2. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019 — 111 с. — ISBN 978-5-4488-0398-7, 978-5-7996-2919-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/87906.html

3. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019 — 105 с. — ISBN 978-5-4488-0399-4, 978-5-7996-2894-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/87905.html

4. Лапчик М.П. Численные методы: учебное издание / Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е. К. - Москва: Академия, 2024 - 256 с. (Специальности среднего профессионального образования). - URL: https://academia-moscow.ru - Режим доступа: Электронная библиотека «Academiamoscow». - Текст: электронный

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 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет ресурсы:

- http://www.edu.ru Федеральный образовательный портал
- http://www.studfiles.ru все для учебы.
- http://www.allbest.ru - союз образовательных сайтов.
- http://www.intuit.ru Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ.ру)
- http://znanium.com — Электронная библиотечная система.
- http://www.iprbookshop.ru — Электронная библиотечная система
- https://www.urait.ru — Электронная библиотечная система
- https://e.lanbook.com — Электронная библиотечная система
- www.math.ru — Общероссийский математический портал;
- www.math-net.ru — журнал «Математическое моделирование»;
- www.exponenta.ru — образовательный математический сайт;