

**Частное профессиональное образовательное учреждение
«Республиканский гуманитарный медицинский колледж
им. И.А. Агабалаева»**

РАССМОТРЕНО и ОДОБРЕНО

На заседании педагогического совета
ЧПОУ «РГМК»

Протокол № 4 от «26» 05 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЧПОУ «РГМК»

Т.М. Ахмедова

«26» 05 2025



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной
аттестации обучающихся по учебной дисциплине**

ОП.10. Численные методы по специальности

09.02.07 «Информационные системы и программирование»

по программе базовой подготовки

на базе основного общего образования;

форма обучения – очная

Содержание

1. Пояснительная записка
2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной образовательной программы
3. Описание перечня оценочных средств и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования
4. Оценочные средства характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины
5. Критерии и шкала оценивания компетенций на различных этапах их формирования
6. Описание процедуры оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций.....

1. Пояснительная записка

Оценочные материалы разработаны в форме фонда оценочных средств в соответствии с пунктом 9 статьи 2 Федерального закона от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и раздела II Методика расчета и применения аккредитационных показателей по образовательным программам среднего профессионального образования Приказа Минпросвещения России от 14.04.2023 №272 «Об утверждении аккредитационных показателей, методики расчета и применении аккредитационных показателей по образовательным программам среднего профессионального образования» и пункта 7 Приказа Министерства Просвещения Российской Федерации от 24.08.2022 №762 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования».

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначены для оценки уровня освоения компетенций на различных этапах их формирования при изучении учебной дисциплины ОП.10 Численные методы.

Общие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Знания, умения
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
		Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности
		Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации 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 объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересные профессиональные темы

Профессиональные компетенции:

Основные виды деятельности	Код и формулировка компетенции	Показатели освоения компетенции
Разработка модулей программного обеспечения для компьютерных систем.	ПК 1.1. Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.	Практический опыт: Разрабатывать алгоритм решения поставленной задачи и реализовывать его средствами автоматизированного проектирования.
		Умения: Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием. Оформлять документацию на программные средства. Оценка сложности алгоритма.

		Знания: Основные этапы разработки программного обеспечения. Основные принципы технологии структурного и объектно-ориентированного программирования. Актуальная нормативно-правовая база в области документирования алгоритмов.
	ПК 1.2. Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.	Практический опыт: Разрабатывать код программного продукта на основе готовой спецификации на уровне модуля. Разрабатывать мобильные приложения.
		Умения: Создавать программу по разработанному алгоритму как отдельный модуль. Оформлять документацию на программные средства. Осуществлять разработку кода программного модуля на языках низкого уровня и высокого уровней в том числе для мобильных платформ.
		Знания: Основные этапы разработки программного обеспечения. Основные принципы технологии структурного и объектно-ориентированного программирования. Знание API современных мобильных операционных систем.
	ПК 1.5. Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.	Практический опыт: Анализировать алгоритмы, в том числе с применением инструментальных средств. Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.
		Умения: Выполнять оптимизацию и рефакторинг программного кода. Работать с системой контроля версий.
		Знания: Способы оптимизации и приемы рефакторинга. Инструментальные средства анализа алгоритма. Методы организации рефакторинга и оптимизации кода. Принципы работы с системой контроля версий.

Разработка, администрирование и защита баз данных.	ПК 11.1. Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.	Практический опыт: Выполнять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.
		Умения: Работать с документами отраслевой направленности. Собирать, обрабатывать и анализировать информацию на предпроектной стадии.
		Знания: Методы описания схем баз данных в современных СУБД. Основные положения теории баз данных, хранилищ данных, баз знаний. Основные принципы структуризации и нормализации базы данных. Основные принципы построения концептуальной, логической и физической модели данных.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной образовательной программы

№	Контролируемые разделы, темы, модули	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Элементы теории погрешностей	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК11.1	Тест, разноуровневые задачи и задания, рефераты, устный опрос
2	Тема 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК11.1	Тест, разноуровневые задачи и задания, рефераты, устный опрос
3	Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК11.1	Тест, разноуровневые задачи и задания, рефераты, устный опрос
4	Тема 4. Интерполирование и экстраполирование функций	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК11.1	Тест, разноуровневые задачи и задания, рефераты, устный опрос
5	Тема 5. Численное интегрирование	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК11.1	Тест, разноуровневые задачи и задания, рефераты, устный опрос
6	Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.5, ПК11.1	Тест, разноуровневые задачи и задания, рефераты, устный опрос

3. Описание перечня оценочных средств и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
2	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
3	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи: а) ознакомительного, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) продуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, выполнять проблемные задания.	Комплект разноуровневых задач и заданий

4.Оценочные средства, характеризующие этапы освоения компетенций при изучении учебной дисциплины

Указания по выполнению тестовых заданий

Типы заданий	Последовательность действий при выполнении заданий
Тестовые задания на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответов ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: Список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д. Список 2 - утверждение, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответов (например, А1 или Б4)
Тестовые задания на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответов ожидаются последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответов. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БАВ или 135)
Тестовые задания с выбором двух (и более) правильных ответов из перечня	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответов ожидаются два и более вариантов ответов, наиболее верных. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответов. 3. Выбрать два и более вариантов ответов, наиболее верных. 4. Записать только номера/буквы выбранных вариантов ответов.

Тестовые задания на установление соответствия

1. Установите соответствие между левой и правой частью формулы для погрешностей.

Левая часть	Правая часть
А) $\delta(xy)$	1) $\delta(x) + \delta(y)$
Б) $\Delta(x + y)$	2) $\Delta(x) + \Delta(y)$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

2. Установите соответствие между левой и правой частью формулы для погрешностей.

Левая часть	Правая часть
-------------	--------------

А) $\delta\left(\frac{x}{y}\right)$ Б) $\delta(x+y)$ В) $\delta(x-y)$	1) $\delta(x) + \delta(y)$ 2) $\frac{\Delta(x) + \Delta(y)}{ x+y }$ 3) $\frac{\Delta(x) + \Delta(y)}{ x-y }$
---	--

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

3. Установите соответствие между функциями и их абсолютными погрешностями.

Функция	Абсолютная погрешность
А) $\frac{1}{x}$ Б) $\ln x$	1) $\frac{\Delta(x)}{x^2}$ 2) $\frac{\Delta(x)}{x}$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

4. Установите соответствие между функциями и их абсолютными погрешностями.

Функция	Абсолютная погрешность
А) $\tan x$ Б) x^y	1) $\frac{\Delta(x)}{\cos^2 x}$ 2) $x^y \left(y \frac{\Delta(x)}{x} + \ln x \Delta(y) \right)$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

5. Установите соответствие между функциями и их относительными погрешностями.

Функция	Относительная погрешность
А) $\frac{1}{x}$ Б) $\ln x$	1) $\frac{\Delta(x)}{ x }$ 2) $\frac{\delta(x)}{ \ln x }$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

6. Установите соответствие между функциями и их относительными погрешностями.

Функция	Относительная погрешность
А) $\tan x$ Б) x^y	1) $\frac{2\Delta(x)}{ \sin(2x) }$ 2) $ y \delta(x) + y \ln x \delta(y)$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

7. Установите соответствие между словесной формулировкой и математической записью

этапов решения системы линейных уравнений $\begin{cases} x + 2y = 3, \\ 2x - 3y = -1 \end{cases}$ методом Гаусса.

Словесная формулировка	Математическая запись
А) составляем расширенную матрицу системы Б) выполняем первый шаг метода Гаусса В) прямой ход метода Гаусса выполнен Г) обратный ход метода Гаусса выполнен Д) данные значения x и y являются решением системы	1) $\left(\begin{array}{cc c} 1 & 2 & 3 \\ 2 & -3 & -1 \end{array}\right)$ 2) $\left(\begin{array}{cc c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -7 & -7 \end{array}\right)$ 3) $\left(\begin{array}{cc c} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right)$ 4) $\left(\begin{array}{cc c} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right)$ 5) $x = 1, y = 1$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

8. Установите соответствие между численным методом решения уравнения и его формулой.

Метод	Формула
А) Метод половинного деления Б) Метод хорд В) Метод Ньютона (касательных)	1) $x_1 = \frac{a+b}{2}$ 2) $x_1 = b - \frac{f(b)(b-a)}{f(b)-f(a)}$ 3) $x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

9. Установите соответствие между названием и формулой интерполяционного многочлена.

Название	Формула
А) многочлен Лагранжа Б) многочлен Ньютона	1) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n \frac{y_i(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)}$ 2) $N(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h}(x-x_0) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h}(x-x_0)\dots(x-x_{n-1})$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

10. Установите соответствие между методами и формулами приближенных вычислений интегралов.

Метод	Формула
А) Метод Симпсона Б) Метод трапеций	1) $\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3}[(y_0 + y_{2n}) + 4(y_1 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2})]$ 2) $\int_a^b f(x)dx \approx h\left[\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}\right]$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

11. Установите соответствие между методами и формулами приближенных вычислений интегралов.

Метод	Формула
А) Метод правых прямоугольников Б) Метод левых прямоугольников	1) $\int_a^b f(x)dx \approx h(y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1})$ 2) $\int_a^b f(x)dx \approx h(y_1 + y_2 + \dots + y_n)$

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

12. Установите соответствие между методами приближенных вычислений интегралов и абсолютными погрешностями этих методов.

Метод	Погрешность
А) Метод трапеций Б) Метод Симпсона В) Метод прямоугольников	1) $ R_n(f) \leq \frac{(b-a)^3 \max_{[a,b]} f''(x) }{24n^2}$

	$2) R_n(f) \leq \frac{(b-a)^5 \max_{[a,b]} f^{IV}(x) }{180 \cdot (2n)^4}$ $3) R_n(f) \leq \frac{(b-a)^3 \max_{[a,b]} f''(x) }{12n^2}$
--	---

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

13. Установите соответствие между терминами и их определениями.

Термин	Определение
А) аппроксимация функции Б) интерполяция В) экстраполяция	1) замена некоторой функции, заданной аналитически или таблично, другой функцией, близкой к исходной, но более простой и удобной для вычислений 2) отыскание промежуточных значений величины по некоторым известным ее значениям 3) распространение установленных в прошлом тенденций на будущий период

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

14. Установите соответствие между терминами и их определениями.

Термин	Определение
А) метод Эйлера Б) метод Рунге-Кутты	1) численный метод для решения дифференциальных уравнений первого порядка 2) численный метод для решения дифференциальных уравнений, который использует несколько локальных аппроксимаций для улучшения точности решения

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

15. Установите соответствие между терминами и их определениями.

Термин	Определение
А) метод конечных разностей Б) метод конечных элементов	1) численный метод для решения дифференциальных уравнений, который использует аппроксимацию производных в конечных точках 2) численный метод для решения дифференциальных уравнений, который использует разбиение области на множество малых элементов

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите его в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Тестовые задания на установление последовательности

1. Укажите последовательность этапов выполнения решения уравнений методом половинного деления:

1) вычисляем $f(x_0)$

2) выбранный отрезок опять делим пополам и проверяем, в каком из полученных находится корень уравнения

3) найденный отрезок делим пополам точкой $x_0 = \frac{a_0 + b_0}{2}$

4) определить новый отрезок $[a_1, b_1]$ следующим образом: если $f(a_0)f(x_0) < 0$, то выбираем отрезок $[a_1, b_1] = [a_0, x_0]$; если $f(a_0)f(x_0) > 0$, то выбираем отрезок $[a_1, b_1] = [x_0, b_0]$.

5) пусть $[a_0, b_0]$ - один из отрезков, на котором уравнение $f(x) = 0$ имеет единственный корень

6) корень считается найденным, когда $|b_i - a_i| < \varepsilon$

Ответ: _____

2. Укажите последовательность этапов выполнения решения уравнений методом хорд

1) пусть $[a, b]$ - один из отрезков, на котором уравнение $f(x) = 0$ имеет единственный корень

2) исследовать $f'(x)$ и $f''(x)$ на отрезке $[a, b]$ и убедиться, что на данном отрезке производные не обращаются в 0 и их знаки не изменяются.

3) выбрать $x_0 = \begin{cases} a, & \text{если } f'(a)f''(a) > 0 \\ b, & \text{если } f'(b)f''(b) < 0 \end{cases}$

4) вычислить следующие приближения к корню:

$$x_{n+1} = \begin{cases} x_n - \frac{f(x_n)(b - x_n)}{f(b) - f(x_n)}, & \text{если } x_0 = a \\ x_n - \frac{f(x_n)(x_n - a)}{f(x_n) - f(a)}, & \text{если } x_0 = b \end{cases}$$

5) Оценить погрешность $|x_{i+1} - x_i| < \varepsilon$

Ответ: _____

3. Укажите последовательность этапов выполнения решения уравнений методом касательных (Ньютона)

1) пусть $[a, b]$ - один из отрезков, на котором уравнение $f(x) = 0$ имеет единственный корень

2) исследовать $f'(x)$ и $f''(x)$ на отрезке $[a, b]$ и убедиться, что на данном отрезке производные не обращаются в 0 и их знаки не изменяются.

3) выбрать $x_0 = \begin{cases} a, & \text{если } f'(a)f''(a) > 0 \\ b, & \text{если } f'(b)f''(b) < 0 \end{cases}$

4) вычислить следующие приближения к корню: $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$

5) Оценить погрешность $|x_{i+1} - x_i| < \varepsilon$

Ответ: _____

4. Установите последовательность этапов решения уравнений комбинированным методом хорд и касательных

1) пусть $[a, b]$ - один из отрезков, на котором уравнение $f(x) = 0$ имеет единственный корень

2) исследовать $f'(x)$ и $f''(x)$ на отрезке $[a, b]$ и убедиться, что на данном отрезке производные не обращаются в 0 и их знаки не изменяются.

3) Если $f(b)f''(b) > 0$, тогда приближение по методу касательных будет происходить справа, а по методу хорд – слева. Итерационные формулы имеют вид:

$$\begin{cases} b_{n+1} = b_n - \frac{f(b_n)}{f'(b_n)}, b_0 = b \\ a_{n+1} = a_n - \frac{f(a_n)(b_n - a_n)}{f(b_n) - f(a_n)}, a_0 = a \end{cases}$$

4) Если $f(a)f''(a) > 0$, тогда приближение по методу касательных будет происходить слева, а по методу хорд – справа. Итерационные формулы имеют вид:

$$\begin{cases} a_{n+1} = a_n - \frac{f(a_n)}{f'(a_n)}, a_0 = a \\ b_{n+1} = b_n - \frac{f(b_n)(b_n - a_n)}{f(b_n) - f(a_n)}, b_0 = b \end{cases}$$

5) вычисления прекращаются, когда $|b_{n+1} - a_{n+1}| < \varepsilon$

Ответ: _____

5. Установите последовательность этапов вычисления определенного интеграла по формулам прямоугольников

1) выбрать одну из трех формул левых, правых или средних прямоугольников. Положить $\gamma_1 = a$ (левые прямоугольники), $\gamma_1 = a + \Delta x$ (правые прямоугольники),

$\gamma_1 = a + \frac{\Delta x}{2}$ (средние прямоугольники).

2) найти длину одного отрезка $\Delta x = \frac{b-a}{n}$

3) сложить все значения функции и полученную сумму умножить на длину одного отрезка Δx . Полученное произведение считать приближенным значением определенного интеграла.

4) для каждого из имеющихся значений аргумента вычислить значения подынтегральной функции $f(y_i)$

5) выбрать число n отрезков, на которые разбивается промежуток интегрирования $[a; b]$

6) вычислить значения аргумента $\gamma_i = \gamma_{i-1} + \Delta x, (i = 2, 3, \dots, n)$

Ответ: _____

6. Установите последовательность действий в алгоритме метода простых итераций:

- 1) преобразовать исходное уравнение вида $F(x) = 0$ к виду $x = f(x)$
 - 2) проверить сходимость метода, то есть выполнение условия $|f'(x)| < 1, x \in (a, b)$
 - 3) построить последовательность итераций, начиная с произвольного значения $x \in (a, b)$.
 - 4) завершить построение последовательности итераций, когда соседние значения станут отличаться меньше, чем заданная точность ε . В качестве приближенного значения корня взять последнюю итерацию, округлив ее в соответствии с полученной точностью
- Ответ: _____

7. Установите последовательность действий в алгоритме уточнения корня уравнения методом хорд.

- 1) определить знаки функции $F(x)$ и второй ее производной в левом конце промежутка
 - 2) если знаки различны, этот конец принять за начальное приближение корня $x_0 = a$, иначе $x_0 = b$. Второй конец промежутка обозначить c .
 - 3) вычислять последовательно по формуле $x_i = \frac{x_{i-1}F(c) - cF(x_{i-1})}{F(c) - F(x_{i-1})}$ значения x_i до тех пор, пока не будет выполнено условие $|x_i - x_{i-1}| < \varepsilon$. Последнее из полученных значений считать приближенным значением корня
- Ответ: _____

8. Установите последовательность действий в алгоритме построения интерполяционного сплайна для таблично заданной функции.

- 1) по таблице найти $h_i = x_i - x_{i-1} (i = 1, 2, \dots, n)$.
- 2) выписать коэффициенты $a_i = y_i (i = 1, 2, \dots, n)$
- 3) установить $c_0 = c_n = 0$.
- 4) составить систему уравнений для определения коэффициентов $c_i (i = 1, 2, \dots, n-1)$:

$$h_i c_i + 2(h_i + h_{i-1})c_{i-1} + h_{i-1}c_{i-2} = 3 \left(\frac{y_i - y_{i-1}}{h_i} - \frac{y_{i-1} - y_{i-2}}{h_{i-1}} \right) \text{ и решить её.}$$

5) вычислить коэффициенты $d_i = \frac{c_i - c_{i-1}}{3h_i}, (i = 1, 2, \dots, n)$

6) вычислить коэффициенты $b_i = \frac{y_i - y_{i-1}}{h_i} + hc_i - h_i^2 d_i, (i = 1, 2, \dots, n)$

7) записать кубический сплайн в виде $S(x) = \begin{cases} P_1(x), & x \in [x_0, x_1] \\ \dots & \\ P_n(x), & x \in [x_{n-1}, x_n] \end{cases}$, каждая строка ко-

торого имеет вид $P_i(x) = a_i + b_i(x - x_i) + c_i(x - x_i)^2 + d_i(x - x_i)^3, (i = 1, 2, \dots, n)$

Ответ: _____

9. Установите последовательность действий в алгоритме уточненного метода Эйлера

1) выполнить "разгон" по формулам $y_1 = y_0 + \frac{h}{2} f(x_0, y_0)$ и

$$y_1 = y_0 + hf \left(x_0 + \frac{h}{2}, y_{\frac{1}{2}} \right).$$

2) Получать последующие значения функции $y = y(x)$ по формуле

$$y_{i+1} = y_{i-1} + 2hf(x_i, y_i)$$

Ответ: _____

10. Установите последовательность действий в алгоритме приближенного решения обыкновенного дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты второго порядка.

1) выбрать $\alpha \neq 0$

2) для каждого номера $i = 0, 1, 2, \dots$ повторить последующие пункты

3) вычислить $k_1^i = f(x_i, y_i)$

4) вычислить $k_2^i = f \left(x_i + \frac{h}{2\alpha}, y_i + \frac{h}{2\alpha} k_1^i \right)$

5) найти поправку $\Delta y_i = h((1-\alpha)k_1^i + \alpha k_2^i)$

6) вычислить очередное значение $y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$

Ответ: _____

11. Установите последовательность действий в алгоритме приближенного решения обыкновенного дифференциального уравнения методом Рунге-Кутты второго порядка.

1) для каждого номера $i = 0, 1, 2, \dots$ повторить последующие пункты

2) вычислить $k_1^i = f(x_i, y_i)$

3) вычислить $k_2^i = f \left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h}{2} k_1^i \right)$

4) вычислить $k_3^i = f \left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h}{2} k_2^i \right)$

5) вычислить $k_4^i = f(x_i + h, y_i + h k_3^i)$

6) найти поправку $\Delta y_i = \frac{h}{6}(k_1^i + 2k_2^i + 2k_3^i + k_4^i)$

7) вычислить очередное значение $y_{i+1} = y_i + \Delta y_i$

Ответ: _____

12. Установите последовательность формул численного вычисления определенных интегралов в порядке возрастания их точности.

1) формула прямоугольников

2) формула прямоугольников, как формула с кратным узлом

3) формула трапеций

4) формула Симпсона

Ответ: _____

13. Установите последовательность основных этапов математического решения прикладных задач.

1) постановка задачи, физическая модель и адекватная математическая модель

2) определение исходных данных

3) выбор метода решения (дискретная модель и вычислительный алгоритм)

4) составление и отладка программы

- 5) проверка программы на основе анализа решения тестовых задач
- 6) реализация программы и анализ результатов

Ответ: _____

14. Установите последовательность шагов в алгоритме метода сеток.

- 1) построение сетки в заданной области (дискретизация задачи)
- 2) получение системы алгебраических уравнений относительно узловых значений (алгебраизация задачи)
- 3) решение полученной системы алгебраических уравнений

Ответ: _____

15. Установите последовательность шагов метода конечных элементов.

- 1) выделение конечных элементов (разбиение заданной области на конечные элементы)
- 2) определение аппроксимирующей функции для каждого элемента (определение функции элемента)
- 3) объединение конечных элементов в ансамбль
- 4) определение вектора узловых значений функции

Ответ: _____

**Тестовые задания с выбором двух (и более) правильных ответов
из перечня**

1. Отделите корень уравнения $x^3 - 3x - 0.4 = 0$:

- 1) $[-1; 0]$
- 2) $[0; 1]$
- 3) $[1; 2]$
- 4) $[2; 3]$

Ответ: _____

2. Какими способами можно выполнить отделение корней при решении уравнений

- 1) графическим способом
- 2) аналитическим способом
- 3) табличным способом

Ответ: _____

3. К видам интерполяции относятся:

- 1) линейная интерполяция
- 2) квадратичная интерполяция
- 3) параметрическая интерполяция
- 4) полиномиальная интерполяция
- 5) сплайновая интерполяция

Ответ: _____

4. К методам численного вычисления интеграла относятся:

- 1) метод прямоугольника
- 2) метод Эйлера
- 3) метод трапеций
- 4) метод Монте-Карло
- 5) метод Симпсона

Ответ: _____

5. К достоинствам метода дихотомии для численного решения нелинейных уравнений относятся

- 1) идейная простота метода
- 2) непритязательность к свойствам нелинейной функции – она должна быть лишь непрерывной, а дифференцируемость не предполагается
- 3) очень медленная сходимость
- 4) неприменимость к вычислению корней четной кратности
- 5) неприменимость к решению систем уравнений

Ответ: _____

6. К достоинствам метода простых итераций для численного решения нелинейных уравнений относятся:

- 1) дифференцируемость функций, участвующих в расчетах
- 2) самоисправляемость вычислительного процесса

- 3) скорость сходимости зависит от величины коэффициента сжатия
- 4) при наличии нескольких корней уравнения, для нахождения каждого из них приходится индивидуально строить итерационный процесс, поскольку сходимость одного процесса на разных отрезках изоляции обычно не достигается

Ответ: _____

7. К достоинствам метода Ньютона для численного решения нелинейных уравнений относятся:

- 1) самоисправляемость вычислительного процесса
- 2) нахождение всех корней, сколько бы их не было, обслуживается одним и тем же вычислительным процессом
- 3) скорость сходимости итерационного процесса высока
- 4) функции, участвующие в расчетах, должны быть дифференцируемыми
- 5) на каждом шаге вычислений требуется вычислять производную $f'(x_n)$, что может иногда представлять проблему при сложно заданной функции

Ответ: _____

8. К достоинствам метода Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений относятся:

- 1) менее трудоемкий по сравнению с методом обратной матрицы и расчетами по формулам Крамера
- 2) позволяет однозначно установить, совместна система или нет, а в случае совместности найти ее решения
- 3) дает возможность найти максимальное число линейно независимых уравнений – ранг матрицы системы
- 4) возможное влияние арифметических погрешностей на решение системы при отсутствии выбора ведущего элемента

Ответ: _____

9. К методам решения системы линейных алгебраических уравнений относятся

- 1) метод Гаусса
- 2) метод Крамера
- 3) метод простой итерации
- 4) метод Зейделя
- 5) метод Эйлера

Ответ: _____

10. К методам решения нелинейного уравнения относятся:

- 1) метод хорд
- 2) метод касательных (Ньютона)
- 3) метод простой итерации
- 4) метод Симпсона

Ответ: _____

11. К методам численного решения дифференциального уравнения относятся.

- 1) метод Эйлера

- 2) метод Рунге-Кутты
- 3) метод наименьших квадратов

Ответ: _____

12. К достоинствам метода Эйлера численного решения дифференциального уравнения относятся

- 1) простота
- 2) высокая скорость поиска решения
- 3) малая точность

Ответ: _____

13. К достоинствам метода Рунге-Кутты численного решения дифференциального уравнения относятся

- 1) простота
- 2) невысокая скорость поиска решения
- 3) высокая точность

Ответ: _____

14. Какие разложения матриц применяются при решении систем линейных алгебраических уравнений?

- 1) разложение Холецкого
- 2) ортогонально-треугольное разложение
- 3) разложение в ряд Тейлора

Ответ: _____

15. Какие существуют источники погрешности результата решения любой задачи

- 1) погрешность математической модели
- 2) погрешность исходных данных
- 3) погрешность численного метода
- 4) погрешность округления
- 5) случайная погрешность

Ответ: _____

Задания (практические задачи, ситуационные задачи, кейс-задания)

Задание 1. Определить какое из равенств точнее $7/3 = 2.33$ или $\sqrt{42} = 6.48$.

Задание 2. Найти предельные абсолютную и относительную погрешности числа 245.67, если он имеет только верные цифры

Задание 3. Округлить сомнительные цифры числа 0.48652 ± 0.0089 , оставив верные знаки. Определить предельные абсолютную и относительную погрешности результата.

Задание 4. Найти приближенное значение интеграла $\int_{0.2}^{0.5} \frac{\sin x}{x} dx$ по формуле средних прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$.

Задание 5. Найти приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения $y' - \frac{y}{1-x^2} = x + 1$ на отрезке $x \in [0; 1.5]$ с шагом $h = 0.1$ при начальном условии $y(0) = 1$, используя метод Эйлера.

Задание 6. Найти минимум функции $y = 1 - x^3 e^{-x}$ на отрезке $x \in [0; 5]$, используя метод дихотомии.

Задание 7. Найти приближенное значение интеграла $\int_{0.1}^{0.3} \frac{\cos x}{x} dx$ по формуле средних прямоугольников с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$.

Задание 8. Найти приближенные значения решения обыкновенного дифференциального уравнения $y' - x \cos y = x^3$ на отрезке $x \in [0.3; 1.5]$ с шагом $h = 0.1$ при начальном условии $y(0.3) = 1$, используя метод Эйлера.

Задание 9. Найти минимум функции $z = \frac{3}{4}x^2 + \frac{3}{7}y^2 - \frac{1}{2}x + 3y + 1$, используя метод наискорейшего спуска.

Задание 10. Найти минимум функции $z = \frac{3}{4}x^2 + \frac{3}{7}y^2 - \frac{1}{2}x + 3y + 1$, используя метод покоординатного спуска.

Задание 11. Найти корни системы линейных уравнений методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 - 2x_3 = 0, \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = -1, \\ 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 3 \end{cases}$$

Задание 12. Найти корни системы линейных уравнений методом простых итераций

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 - 2x_3 = 0, \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = -1, \\ 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 3 \end{cases}$$

Задание 13. Найти корни системы линейных уравнений методом Зейделя

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 - 2x_3 = 0, \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = -1, \\ 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 3 \end{cases}$$

Задание 14. Для функции, заданной таблицей $\begin{cases} x = & -1 & 0 & 2 & 4 \\ y = & 0.1 & 0.4 & 0.3 & 0.7 \end{cases}$ составьте интерполяционный многочлен Лагранжа.

Задание 15. Для функции, заданной таблицей $\begin{cases} x = & -1 & 0 & 2 & 4 \\ y = & 0.1 & 0.4 & 0.3 & 0.7 \end{cases}$ составьте первую и вторую интерполяционную формулы Ньютона.

Ключи к ответам тестовых заданий

Ключи к ответам тестовых заданий на установление соответствия:

1.

A	Б
1	2

2.

A	Б	В
1	2	3

3.

A	Б
1	2

4.

A	Б
1	2

5.

A	Б
1	2

6.

A	Б
1	2

7.

A	Б	В	Г	Д
1	2	3	4	5

8.

A	Б	В
1	2	3

9.

A	Б
1	2

10.

A	Б
1	2

11.

A	Б
2	1

12.

A	Б	В
3	2	1

13.

A	Б	В
1	2	3

14.

A	Б
---	---

15.

1	2
---	---

А	Б
1	2

Ключи к ответам тестовых заданий на установление последовательности

- 1) 5,3,1,4,2,6
- 2) 1,2,3,4,5
- 3) 1,2,3,4,5
- 4) 1,2,3,4,5
- 5) 5,2,1,6,4,3
- 6) 1,2,3,4
- 7) 1,2,3
- 8) 1,2,3,4,5,6,7
- 9) 1,2
- 10) 1,2,3,4,5,6
- 11) 1,2,3,4,5,6,7
- 12) 1,2,3,4
- 13) 1,2,3,4,5,6
- 14) 1,2,3
- 15) 1,2,3,4

Ключи к ответам тестовых заданий с выбором двух и более правильных ответов из перечня

- 1) 1,3
- 2) 1,2
- 3) 1,2,4,5
- 4) 1,3,4,5
- 5) 1,2
- 6) 2,3
- 7) 1,2,3
- 8) 1,2,3
- 9) 1,2,3,4
- 10) 1,2,3
- 11) 1,2
- 12) 1,2
- 13) 1,3
- 14) 1,2
- 15) 1,2,3,4

5. Критерии и шкала оценивания компетенций на различных этапах их формирования

КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	отлично
2.	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	хорошо
3.	ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
4.	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	неудовлетворительно

КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

№ п/п	тестовые нормы: % правильных ответов	оценка/зачет
1	85-100 %	отлично
2	70-84%	хорошо
3	51-69%	удовлетворительно
4	менее 50%	неудовлетворительно

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТА, СООБЩЕНИЯ

№ п/п	Критерии оценивания	Шкала
1.	ответ аргументирован, обоснован и дана самостоятельная оценка изученного материала	отлично
2.	ответ аргументирован, последователен, но допущены некоторые неточности	хорошо
3.	ответ является неполным и имеет существенные логические несоответствия	удовлетворительно
4.	в ответе отсутствует аргументация, тема не раскрыта	неудовлетворительно

КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ПО ТЕМАТИКЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Критерии оценивания	Шкала оце- нивания
1	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами	«отлично» / зачтено
	выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных компетенций.	
2	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине.	«хорошо» / зачтено
3	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.	«удовлетвор ительно» / зачтено
4	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.	«неудовлетв орительно»/ незачтено

КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЕЙ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шкала оценивания	Уровень ос- военности компетенции	Критерии освоения компетенции
отлично	высокий	студент, овладел элементами компетенции «знать», «уметь», проявил всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоил основную и дополнительную литературу, обнаружил творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

хорошо	базовый	студент овладел элементами компетенции «знать» и «уметь», проявил полное знание программного материала по дисциплине, освоил основную рекомендованную литературу, обнаружил стабильный характер знаний и умений и проявил способности к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.
удовлетворительно	нормативный	студент овладел элементами компетенции «знать», проявил знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, изучил основную рекомендованную литературу, допустил неточности в ответе на экзамене, но в основном обладает необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
неудовлетворительно	компетенции не сформированы	студент не овладел ни одним из элементов компетенции, обнаружил существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустил принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

6. Описание процедуры оценивания знаний и умений, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля. Текущий контроль организуется в формах: устного опроса (беседы, индивидуального опроса), защиты рефератов, сообщений; тестирования.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме дифференцированного зачета. Каждая форма промежуточного контроля должна включать в себя вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах: периодичности проведения оценки, многоступенчатости оценки по устранению недостатков, единства используемой технологии для всех обучающихся, выполнения условий сопоставимости результатов оценивания, соблюдения последовательности проведения оценки.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации для оценки компетенций обучающихся включает:

сообщение - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Подготовка осуществляется во внеурочное время. В оценивании результата наравне с преподавателем могут принимать участие студенты группы.

устный опрос – устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или практического занятия в течении 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике.

тестовые задания – позволяют оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных носителях по вариантам.

реферат - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Защита реферата проводится на занятии.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, интернет ресурсы и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения.

Дифференцированный зачет проводится в срок согласно графику учебного процесса.