

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ГБПОУ РО «РКРИПТ»)**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

для специальности

09.02.07 Информационные системы и программирование

Квалификация выпускника:

Специалист по информационным системам

Составитель:
Петренко О.А.,
канд. физ.-мат. наук.
ГБПОУ РО «РКРИПТ»

2024, г. Ростов-на-Дону

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	3
2. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	9
3. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	29

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Назначение, цель и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (далее - ФОС) по учебной дисциплине это комплект методических и контрольных измерительных материалов, оценочных средств, предназначенных для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям программы подготовки специалистов среднего звена по специальности (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация).

Фонд оценочных средств по дисциплине ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ разработан согласно требованиям ФГОС СПО и является неотъемлемой частью реализации программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС СПО по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Задачи ФОС:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, практического опыта и освоения компетенций, определенных ФГОС СПО;
- контроль и управление достижением целей программы, определенных как набор общих и профессиональных компетенций;
- оценка достижений обучающихся в процессе обучения с выделением положительных / отрицательных результатов и планирование предупреждающих / корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения;
- достижение такого уровня контроля и управления качеством образования, который обеспечил бы признание квалификаций выпускников работодателями отрасли.

Фонд оценочных средств включает в себя контрольно-оценочные средства (задания и критерии их оценки, а также описания форм и процедур) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (определения качества освоения обучающимися результатов освоения учебной дисциплины (умений, знаний, практического опыта, ПК и ОК).

ФОС обеспечивает поэтапную (текущий контроль) и интегральную (промежуточная аттестация) оценку умений и знаний обучающихся, приобретаемых при обучении по учебной дисциплине, направленных на формирование компетенций.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет¹.

¹ В соответствии с учебным планом

1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка предусмотренных ФГОС СПО по специальности и рабочей программой следующих умений и знаний, практического опыта, а также динамика формирования компетенций:

Коды и наименования результатов обучения (умения, знания, практический опыт, компетенции) ²	Показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения ³
Умения У1. Использовать основные численные методы решения математических задач. У2. Выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи. У3. Давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения. У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата. ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2,	- Правильность решения поставленной математической задачи; - Правильность выбранного численного метода решения поставленной математической задачи; - Правильность оценки точности исходной информации и точности полученного численного решения; - Оценка эффективности разработанного алгоритма и программы для решения вычислительной задачи, учитывая необходимую точность получаемого результата.	Наблюдение за выполнением практического задания (деятельностью студента); Оценка выполнения практических заданий; Оценка решений ситуационных задач; Дифференцированный зачет.

² Заполняется в соответствии с п. 1.2 Рабочей программы

³ Заполняется в соответствии с п. 2.3. и 4 разделом Рабочей программы

ПК 10.1, ПК 11.1		
Знания:		
31. Методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины и действия над ними, оценку точности вычислений. 32. Методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ. ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09 ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 3.4, ПК 5.1, ПК 9.2, ПК 10.1, ПК 11.1	- Определение основных понятий, связанных с точность вычислений; - Знание основных численных методов решения математических задач.	Тестирование (компьютерное тестирование) на знание терминологии по темам дисциплины; Письменные и устные формы опроса; Оценка решений ситуационных задач; Дифференцированный зачет.

1.3. Кодификатор оценочных средств

Наименование оценочного средства	Код оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Устный (письменный) опрос по теме, разделу	О	Перечень вопросов по теме, разделу*
Семинар (дебаты дискуссия, круглый стол)	С	Перечень тем для изучения и (или) обсуждения*
Контрольная работа	КР	Комплект контрольных заданий по вариантам*
Тестирование	Т	Комплект тестовых заданий по вариантам*
Курсовой проект (работа)	КП	Темы курсового проекта (работы), ссылка на методические указания по выполнению курсового проекта (работы)
Практическая работа	ПР	Номер и наименование практической работы, ссылка на методические указания по выполнению ПР.

Наименование оценочного средства	Код оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Лабораторная работа	ЛР	Номер и наименование лабораторной работы, ссылка на методические указания по выполнению ЛР.
Задания типовые	ЗТ	Комплект типовых заданий*
Разноуровневые задачи и задания	РЗ	Комплект разноуровневых задач и заданий
Задания в рабочей тетради	РТ	Номер задания, стр., ссылка на рабочую тетрадь.
Исследовательские работы	ИР	Примерная тематика исследовательских работ*
Типовое задания	ТЗ	Примерная тематика групповых и/или индивидуальных заданий
Проект	П	Примерная тематика групповых и/или индивидуальных проектов*
Кейс (ситуационное задание)	К	Задания для решения кейса (комплект ситуационных заданий). Образцы ситуационных задач*.
Деловая (ролевая) игра	Д	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре*
Эссе	Э	Тематика эссе
Тренажер	Тр	Комплект заданий для работы на тренажере
Электронный практикум/ Виртуальные лабораторные работы	ЭП	Перечень электронных практикумов, виртуальных лабораторных работ
Самостоятельная работа обучающихся	СР	Наименование задания для самостоятельной работы, ссылка на методические указания по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы.
Экзаменационное задание (теоретический вопрос)	ЭТВ	Перечень теоретических вопросов, экзаменационные билеты
Экзаменационное задание (практическое задание)	ЭПЗ	Комплект практических заданий, экзаменационные билеты

1.4. Содержательно-компетентностная матрица оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебной дисциплине ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Элемент учебной дисциплины ⁴	Текущий контроль		Промежуточная аттестация		
	Коды прове- ряемых У, З, ОК, ПК ⁵	Код оценоч- ного сред- ства ⁶	Коды прове- ряемых У, З, ОК, ПК	Код оце- ночного средства	Форма контроля
Раздел 1. Общие сведения теории погрешности вычислений					диф. зачет
Тема 1 Элементы теории погрешностей	31, У3	О, ЗТ, ПР 1	31, У3	Т	
Раздел 2. Численные методы решения уравнений с одной переменной					
Тема 2 Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	32, У2	О, ЗТ ПР 2-3	32, У2	Т	
Раздел 3. Численные методы решения задач линейной алгебры					
Тема 3 Решение систем линейных алгебраических уравнений	32, У1	О, ПР 4	32, У1	Т	
Раздел 4. Численные методы приближений функций					
Тема 4 Интерполирование и экстраполирование функций	32, У4	О, ЗТ, КР 1, ПР 5	34, У4	Т	
Раздел 5. Численные методы интегрирования функций					
Тема 5 Численное интегрирование	34, У4	О, ЗТ, ПР 6	34, У4	Т	
Раздел 6. Численные методы дифференцирования функций					
Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	31, У4	О, КР 2, ПР 7	31, У4		

⁴ Заполняется в соответствии с тематическим планом рабочей программы дисциплины

⁵ Заполняется в соответствии с п. 1.2.

⁶ Заполняется в соответствии с кодификаторов оценочных средств(п. 1.3.) и 4 разделом Рабочей программы.

2. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ осуществляется преподавателем в процессе:

- проведения устного или письменного опроса по теме, разделу; круглого стола, деловой игры, семинара и др.
- выполнения и защиты лабораторных и практических работ;
- тестирования по отдельным темам и разделам;
- анализ выполнения типового задания и т.д.

Устный или письменный опрос проводится на практических занятиях и затрагивает как тематику предшествующих занятий, так и лекционный материал и позволяет выяснить объем знаний студента по определенной теме, разделу, проблеме. Устный опрос в форме собеседования - 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.

Типовое задание - стандартные задания, позволяющие проверить умение решать как учебные, так и профессиональные задачи. Содержание заданий должно максимально соответствовать видам профессиональной деятельности.

Различают разноуровневые задачи и задания:

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.

Тестирование представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося, направлено на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями по дисциплине. Тестирование по теме, разделу занимает часть учебного занятия (10-30 минут), правильность решения разбирается на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

Тестирование по темам, разделам проводится в письменном виде или в компьютерном с помощью тестовой оболочки или разработанных преподавателем тестов с использованием специализированных сервисов (Google-формы и др.), в которых баллы формируются автоматически и переводятся в систему оценок преподавателем в соответствии с утвержденной шкалой оценивания.

Практические занятия проводятся в часы, выделенные учебным планом для отработки практических навыков освоения компетенциями, и предполагают аттестацию всех обучающихся за каждое занятие.

В ходе практического занятия обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой дисциплины, учатся использовать формулы, и применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

Содержание, этапы проведения конкретного практического занятия или лабораторной работы, критерии оценки представлены в методических указаниях по выполнению практических работ.

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической, лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае невыполнения практических заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» дифференцированного зачета. Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации задолженности определяется в индивидуальном порядке, с учетом причин невыполнения.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене/дифференцированном зачете/зачете.

2.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Общие сведения теории погрешности вычислений

Тема 1 Элементы теории погрешностей

Устный (письменный) опрос

1. Погрешности, их классификация.
2. Верные цифры и запись приближенных чисел.
3. Неустраняемая погрешность.
4. Оценка погрешности метода.
5. Понятие об устойчивости счета.
6. Понятие корректно поставленной задачи.
7. Истинная, абсолютная и относительная погрешность.
8. Предельная абсолютная погрешность.
9. Десятичная запись приближенных чисел.

10. Значащая цифра. Число верных знаков.
11. Округление чисел.
12. Погрешность суммы.
13. Погрешность разности.
14. Погрешность произведения.
15. Погрешность частного.
16. Число верных знаков произведения.
17. Число верных знаков частного.

Задание типовое

А. Представить число 8912,342 в виде десятичной дроби (разложить по степеням числа 10).

В. Определить количество верных цифр в узком и широком смысле для приближенного числа a , если известна его предельная относительная погрешность δ (a):

$$a = 1,8921; \delta(a) = 0,1\%.$$

С. Вычислить выражение и найти предельные абсолютную и относительную погрешности. В ответе сохранить все верные цифры и одну сомнительную. Все исходные числа даны с верными знаками в узком смысле.

$$Y = \frac{3,07 \cdot 326}{36,4 \cdot 323}.$$

Практическое занятие №1 «Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами».

Раздел 2. Численные методы решения уравнений с одной переменной

Тема 2 Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений

Устный (письменный) опрос

- А. Отделение корней при решении алгебраических и трансцендентных уравнений.
- В. Графический метод решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
- С. Метод половинного деления.
- Д. Метод хорд решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
- Е. Метод Ньютона (метод касательных) при решении алгебраических и трансцендентных уравнений.
- Ф. Метод итераций решения алгебраических и трансцендентных уравнений.

Задание типовое

1. Отделить корни уравнения $f(x) = x^3 + 5x + 3 = 0$.

2. Отделить действительные корни уравнения $f(x) = x^5 - 5x - 1 = 0$.
3. Найти положительный корень уравнения: $f(x) = x^3 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$.

Практическое занятие №2 «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций».

Практическое занятие №3 «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных».

Раздел 3. Численные методы решения задач линейной алгебры

Тема 3 Решение систем линейных алгебраических уравнений

Устный (письменный) опрос

- Общая характеристика методов решения систем линейных уравнений.
- Решение систем линейных уравнений путем вычисления обратной матрицы.
- Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
- Метод Крамера решения систем линейных уравнений.
- Вычисление определителей матрицы методом Гаусса.
- Прямой и обратный ход в методе Гаусса.
- Метод квадратных корней решения систем линейных уравнений.
- Прямая, обратная и транспонированная матрица.
- Метод итераций решения систем линейных уравнений.
- Метод релаксации решения систем линейных уравнений.
- Матрицы. Действия над матрицами.
- Транспонированная матрица. Обратная матрица. Степени матрицы.
- Общая характеристика методов решения систем линейных уравнений.
- Степени матрицы. Треугольные матрицы

Практическое занятие №4 «Решение систем линейных уравнений приближёнными методами».

Раздел 4. Численные методы приближений функций

Тема 4 Интерполирование и экстраполирование функций

Устный (письменный) опрос

1. Понятие интерполяции и аппроксимации.
2. Полиномиальная интерполяция.
3. Интерполяционный полином Лагранжа.
4. Интерполяционный полином Ньютона.
5. Оценка качества интерполянта.
6. Кусочно-полиномиальная интерполяция.

7. Интерполяция кубическими сплайнами.

Задание типовое

Для таблично заданной функции $f(x) = y$ составить таблицу конечных разностей.

x	3.5	3.55	3.60	3.65	3.70
y	33	34.8	36.8	39.1	41.9

Контрольная работа №1

Решение уравнений с одной переменной. Интерполирование функций

1. Дано уравнение $x^3 - 3x^2 + 3 = 0$. Отделите все корни уравнения аналитически и вычислите любые два из них: один — методом Ньютона, а другой — методом итераций с точностью 10^{-3} . Ответ запишите со всеми верными цифрами и одной запасной.

2. С помощью данной таблицы функции вычислите приближенно значение функции в указанных точках, используя интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона 1-ой, 2-ой и 3-ей степени. Сравните значение интерполяционного многочлена с точным значением функции. Сделайте вывод.

x	-1	1	2	4
f(x)	0,01	1,05	2,12	6,79

Найти $f(0)$, $f(0,8)$, $f(1,3)$, $f(x) = e^{0.5x} - 0.6$.

Практическое занятие №5 «Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами».

Раздел 5. Численные методы интегрирования функций

Тема 5 Численное интегрирование

Устный (письменный) опрос

1. Численное интегрирование функций.
2. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.
3. Формула трапеций численного интегрирования и ее остаточный член.
4. Формула Симпсона и ее остаточный член.
5. Формулы Ньютона – Котеса высших порядков.
6. Квадратурная формула Гаусса.

Задание типовое

Для таблично заданной функции $f(x) = y$ составить таблицу конечных разностей.

x	3.5	3.55	3.60	3.65	3.70
y	33	34.8	36.8	39.1	41.9

Практическое занятие №6 «Вычисление интегралов методами численного интегрирования»

Раздел 6. Численные методы решения дифференциальных уравнений

Тема 6 Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Устный (письменный) опрос

1. Постановка задачи численного решения обыкновенного дифференциального уравнения.
2. Понятие о порядке точности и об аппроксимации численного решения обыкновенного дифференциального уравнения.
3. Скорость сходимости и порядок аппроксимации разностного решения дифференциального уравнения.
4. Схемы Рунге-Кутты решения обыкновенного дифференциального уравнения.
5. Схемы Адамса решения обыкновенного дифференциального уравнения.
6. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
7. Неявные схемы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Метод Эйлера решения обыкновенного дифференциального уравнения. Уточнённая схема Эйлера.

Контрольная работа №2

Методы интегрирования. Решение задачи Коши 1-го порядка.

1. Получить приближенное решение задачи Коши

$$y' = xy^2, \quad y(0) = 0.5$$

методом Эйлера-Коши на отрезке $[0;1]$ с шагом $h = 0.2$. Построить приближенно интегральную кривую.

2. Вычислить интеграл $\int_1^3 x \ln(x + 2) dx$ приближенно методом правых прямоугольников при $n = 10$. Оценить погрешность метода. Ответ записать в форме $I = \tilde{I} \pm \Delta$.

Практическое занятие №7 «Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений».

3.2 Критерии оценки оценочных средств текущего контроля успеваемости

3.2.1. Критерии оценки устных (письменных) ответов обучающихся

Оценка «отлично» ставится в том случае, если обучающийся показывает верное понимание рассматриваемых вопросов, дает точные формулировки и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ обучающегося удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «отлично», но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся правильно понимает суть рассматриваемого вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием стереотипных решений, но затрудняется при решении задач, требующих более глубоких подходов в оценке явлений и событий; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов; допустил четыре или пять недочетов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки удовлетворительно.

3.2.2. Критерии оценки практических (лабораторных) работ обучающихся

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся выполняет практическую (лабораторную) работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, самостоятельно и правильно выбирает необходимое оборудование; все приемы проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности.

Оценка «хорошо» ставится, если выполнены требования к оценке отлично, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если приемы выполнялись неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал правила техники безопасности.

3.2.3. Критерии оценки выполнения контрольной работы

Оценка «отлично» - два задания решены самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения заданий, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задания решены рациональным способом.

Оценка «хорошо» - задания решены с самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задания решены нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

Оценка «удовлетворительно» - задания решены с подсказками преподавателя. При этом задания поняты правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.

Оценка «неудовлетворительно» - задания не решены.

3. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Назначение

Контрольно-оценочное средство предназначено для промежуточной аттестации по учебной дисциплине ОП.10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ оценки знаний и умений аттестуемых, а также элементов ПК и ОК.

3.2. Форма и условия аттестации

Аттестация (дифференцированный зачет) по учебной дисциплине проводится в форме тестирования. Тестирование по дисциплине проводится в письменном виде или в компьютерном с помощью тестовой оболочки или разработанных преподавателем тестов с использованием специализированных сервисов (Google-формы и др.), в которых баллы формируются автоматически и переводятся в систему оценок преподавателем в соответствии с утвержденной шкалой оценивания.

Содержание оценочных средств целостно отражает объем проверяемых знаний, умений, компетенций, освоенных обучающимися при изучении дисциплины.

При тестировании на компьютере – определяется по одному обучающемуся за персональным компьютером. Для тестовых заданий устанавливается время от 1 до 2 минут на каждый вопрос в зависимости от сложности заданий. Студентам предлагается индивидуальный вариант, содержащий не более 22 тестовых заданий.

3.3. Необходимые ресурсы

Компьютер с лицензионным программным обеспечением:

A. OC Windows;

B. Microsoft Word;

- C. Microsoft Excel;
- D. Microsoft PowerPoint;
- E. Microsoft Visio.

3.4. Время проведения экзамена (дифференцированного зачета, зачета)

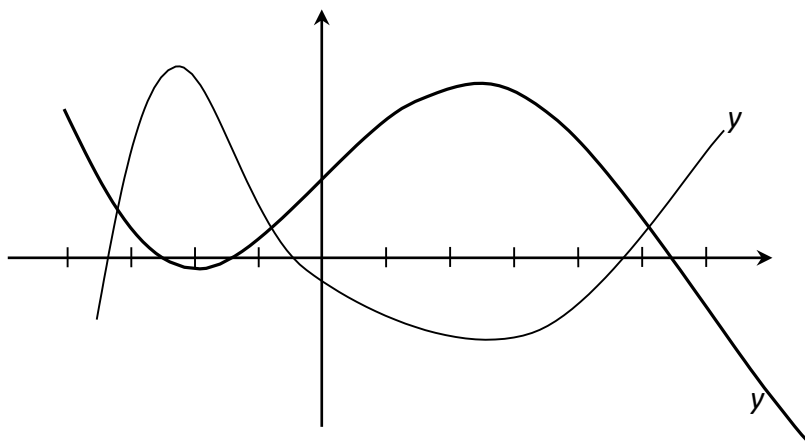
На выполнение тестового задания (дифференцированный зачет) студенту отводится не более 90 минут.

3.5. Структура оценочного средства

Контрольно-измерительные материалы проверяют остаточные знания студента. Тестовые задания направлены на применение усвоенных ранее знаний в типовых ситуациях. При установлении нормы трудности заданий учитывалась форма ТЗ (закрытая, сопоставление), длина последовательности умозаключений для получения окончательного ответа. Компьютерное тестирование представляет собой интерактивное выполнение теста с выбором ответа или вводом ответа в диалоге с компьютером в учебных компьютерных классах. Число вариантов ответов на каждое задание — не менее 4-х. Рекомендуемое число заданий в тестовом варианте (индивидуально формируемом случайным образом комплекте вопросов) — не менее 10 и не более 22 заданий. Продолжительность сеанса тестирования — не более 90 минут. Рекомендуемое число различных вариантов каждого вопроса — не менее 3-х.

3.5.1 . Перечень теоретических и практических вопросов по разделам и темам (тестовые задания)

1. На рисунке изображены графики функций $y = f(x)$ и $y = g(x)$.



Корень уравнения отделен на отрезке

- 1) $[-4; 6]$
- 2) $[-2; 6]$
- 3) $[-4; -3]$
- 4) $[0; 4]$

5) [4; 5]

2. Корень уравнения $x^4 + 10x^3 - 1 = 0$ заведомо принадлежит отрезку

- 1) [-1; 1]
- 2) [-2; -1]
- 3) [-1; 0]
- 4) [1; 2]
- 5) [-3; -2]

3. В методе половинного деления для определения приближенного значения корня x на отрезке $[a; b]$ применяется формула

- 1) $x = a + b$
- 2) $x = (b - a)/2$
- 3) $x = (a + b)/2$
- 4) $x = (a - b)/2$
- 5) $x = a + b/2$

4. Корень уравнения $x^4 + 10x^3 - 1 = 0$ отделен на отрезке $[a; b] = [-1; 1]$. После выполнения двух шагов метода половинного деления отрезок $[a; b]$ станет равным

- 1) [-1; -0,5]
- 2) [-1; 0]
- 3) [-0,5; 0]
- 4) [0; 0,5]
- 5) [0,5; 1]

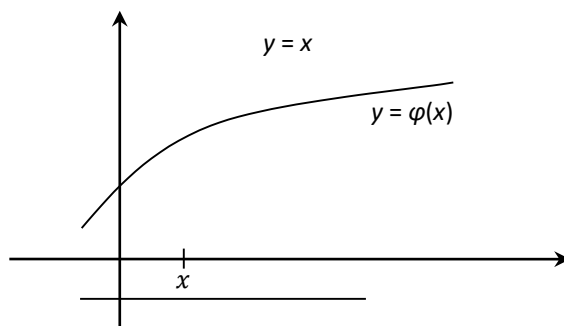
5. Корень уравнения $x^4 + 10x^3 - 1 = 0$ отделен на отрезке $[0; 1]$. Начальное приближение $x_0 = 1$. Тогда после выполнения двух шагов метода Ньютона приближение x_2 , записанное с тремя знаками после запятой, станет равным

- 1) 1,294
- 2) 0,537
- 3) 0,706
- 4) 1,693
- 5) 0,469

6. В методе итераций решения уравнения с одной переменной $\alpha = 0.7$, $x_0 = 1$, $x_1 = 0.8$. Условие $|x_1 - \xi| < 0.001$ выполняется при наименьшем n , равном

- 1) 2
- 2) 5
- 3) 19
- 4) 25
- 5) 203

7. На рисунке изображены графики функций $y = \varphi(x)$ и $y = x$ и начальное приближение x_0 .



Итерационная последовательность $x_n = \varphi(x_{n-1})$, $n = 1, 2, \dots$ является

- 1) убывающей, расходящейся
 - 2) возрастающей, не ограниченной сверху
 - 3) возрастающей, ограниченной сверху
 - 4) сходящейся, немонотонной
 - 5) убывающей, ограниченной снизу
8. Интерполяционный многочлен Ньютона 2-ой степени, составленный по таблице

X	0	1	2
Y	4	6	10

имеет вид

- 1) $3x + 4$
 - 2) $x^2 + x + 4$
 - 3) $x^2 + 2x + 2$
 - 4) $x^3 - 2x^2 + 3x + 4$
 - 5) $x^2 + 2x + 2$
9. Приближенное значение $y(0.3)$ вычисленное с помощью интерполяционного многочлена Ньютона 2-ой степени, составленного по таблице

X	0	1	2
Y	4	6	10

равно

- 1) 4,3
 - 2) 6,19
 - 3) 4,39
 - 4) 5,14
 - 5) 4,6
10. Интерполяционный многочлен 1-ой степени, составленный с помощью таблицы

x	0	1	3	4	6	8	10	11
y	2	3	5	3	2	1	0	-3

для приближенного вычисления имеет вид

- 1) $-x + 2$

- 2) $x + 2$
- 3) $-0.5x + 5$
- 4) $-2x + 1$
- 5) $-0,8x + 2,3$

11. В интерполяционном многочлене Лагранжа 2-ой степени

$$L_2(x) = y_0 \cdot \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} + y_1 \cdot \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} + y_2 \cdot \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)}, \text{ где } x_0 < x_1 < x_2, \text{ составленном по таблице}$$

x	0	1	3	4	6	8	10	11
y	2	3	5	3	2	1	0	-3

для приближенного вычисления $y(4,8)$, y_2 имеет вид

- 1) 13
- 2) 20
- 3) 23
- 4) 12
- 5) 8

12. Дана таблица функции $y = f(x)$

x	0	1	3	4	6	8	10	11
y	2	3	5	8	12	13	20	23

Приближенное значение $f''(3)$ второй производной этой функции в точке 3, записанное с двумя знаками после запятой, равно

- 1) $-0,33$
- 2) $3,00$
- 3) $0,00$
- 4) $-1,00$
- 5) $0,38$

13. Значение максимума модуля четвертой производной M_4 функции

$$y = \ln(x^2 + 1) \cdot \cos x$$

на отрезке $[2; 6]$ приближенно равно

- 1) $5,33$
- 2) $2,31$
- 3) $0,16$
- 4) $-0,78$
- 5) $0,38$

14. Оценка погрешности общей формулы Симпсона имеет вид

- 1) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_4 h^3 (b-a)}{180}$
- 2) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_2 h^2 (b-a)}{24}$
- 3) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_2 h^2 (b-a)}{12}$
- 4) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_1 h (b-a)}{2}$
- 5) $\left| \tilde{I} - \int_a^b f(x) dx \right| \leq \frac{M_4 h^3 (b-a)}{15}$

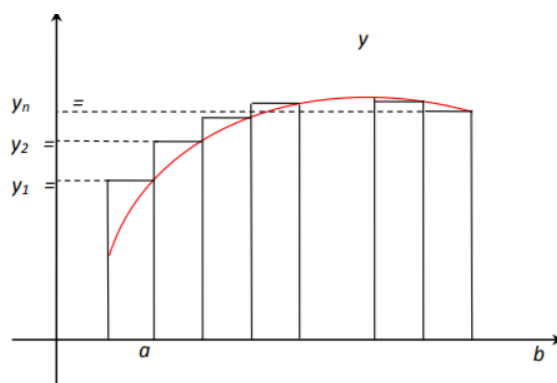
15. Шаг h при приближенном вычислении определенного интеграла от интегрируемой функции методом трапеций уменьшили в 5 раз. Оценка сверху погрешности

- 1) уменьшилась в 5 раз
- 2) увеличилась в 5 раз
- 3) осталась прежней
- 4) уменьшилась в 25 раз
- 5) уменьшилась в 125 раз

16. Приближенное значение интеграла $\int_0^2 (x^2 + 2x) dx$, вычисленное методом левых прямоугольников с шагом $h = 0,5$, равно

- 1) 17,5
- 2) 9,5
- 3) 4,75
- 4) 8,75
- 5) 6,67

17. Интерполяционный многочлен 1-ой степени, составленный с помощью таблицы



- 1) метода левых прямоугольников
- 2) метода правых прямоугольников
- 3) метода средних прямоугольников
- 4) метода трапеций
- 5) метода Симпсона

18. Приближенное значение интеграла $\int_0^2 2x^2 dx$ с точностью до 10^{-2} равно

- 1) 8,91
- 2) 10,53
- 3) 6,85
- 4) 7,34
- 5) 7,12

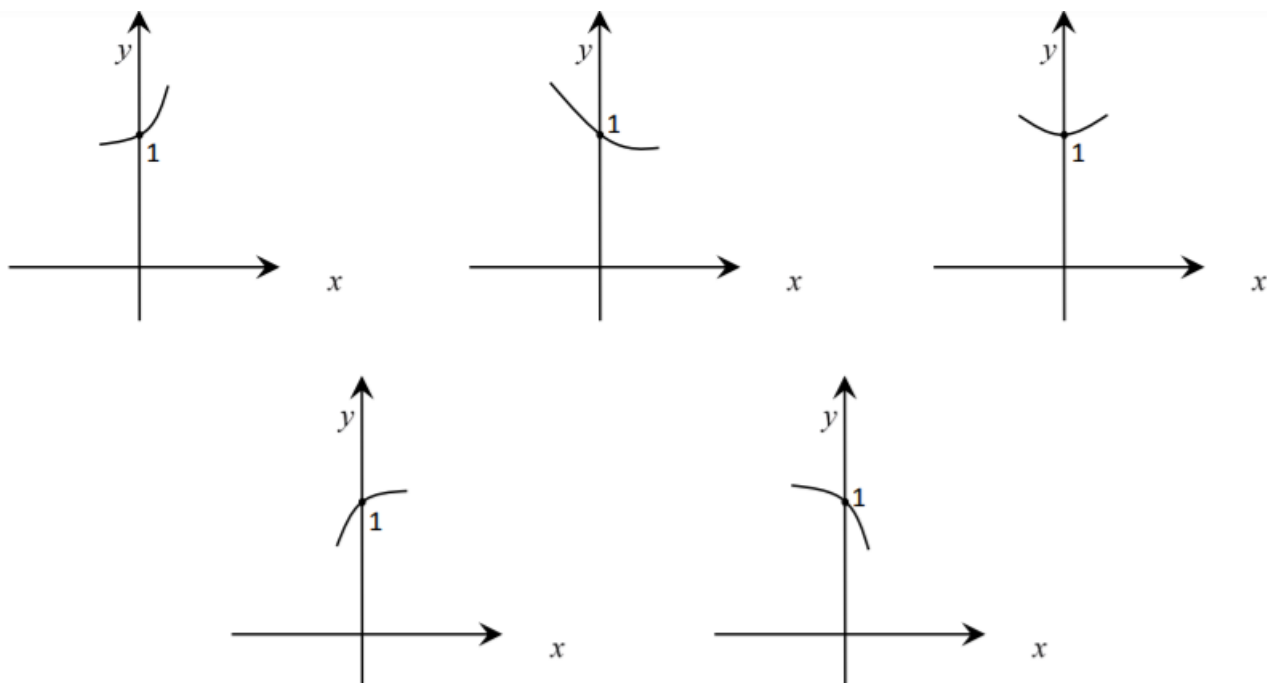
19. Даны дифференциальные уравнения:

- 1) $y' - \sqrt{y} = x$,
- 2) $x dx - y dy = 0$,
- 3) $(x + y)y' = 1$,
- 4) $xy'' - y' = 0$,
- 5) $x^2 y' + 2y = 3$.

Функция $y = x^2$ является решением

- 1) 1 и 3 дифференциальных уравнений
- 2) 2, 4 и 5 дифференциальных уравнений
- 3) 2 дифференциального уравнения
- 4) 1 и 4 дифференциальных уравнений
- 5) 4 и 5 дифференциальных уравнений

20. Решением задачи Коши $y' = x^2 - y^3$, $y(0) = 1$ является участок интегральной кривой, изображенный



- 1) на рис. 1
- 2) на рис. 2
- 3) на рис. 3
- 4) на рис. 4
- 5) на рис. 5

21. Решением задачи Коши $xy' + y = y^2$, $y(1) = 0,5$ является функция

1) $y = x^2 - 1$ 2) $y(2 - x) = 1$ 3) $y(1 + x) = 1$

4) $y = x^2 + 1$ 5) $y(1 + x) = 3$

22. Дана задача Коши $xy' + y = y^2$, $y(1) = 0,5$. Метод Эйлера – Коши

$$x_i = x_{i-1} + h,$$

$$\tilde{y}_i = y_{i-1} + h \cdot f(x_{i-1}, y_{i-1}),$$

$$y_i = y_{i-1} + h \cdot \frac{f(x_{i-1}, y_{i-1}) + f(x_i, \tilde{y}_i)}{2}, i = 1, 2, \dots$$

с шагом $h = 0,1$ дает значение y_2 , вычисленное с двумя знаками после запятой, равное

1) 0,61

2) 0,54

3) 0,43

4) 0,48

5) 0,45

3.5.3 Перечень теоретических вопросов для подготовки к тестовому заданию (дифференцированному зачету)

1. Погрешности, их классификация.
2. Верные цифры и запись приближенных чисел.
3. Неустраняемая погрешность.
4. Оценка погрешности метода.
5. Понятие об устойчивости счета.
6. Понятие корректно поставленной задачи.
7. Истинная, абсолютная и относительная погрешность. Предельная абсолютная погрешность.
8. Отделение корней при решении алгебраических и трансцендентных уравнений.
9. Графический метод решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
10. Метод половинного деления.
11. Метод хорд решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
12. Метод Ньютона (метод касательных) при решении алгебраических и трансцендентных уравнений.
13. Метод итераций решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
14. Общая характеристика методов решения систем линейных уравнений.
15. Решение систем линейных уравнений путем вычисления обратной матрицы.
16. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
17. Метод Крамера решения систем линейных уравнений.
18. Вычисление определителей матрицы методом Гаусса.
19. Прямой и обратный ход в методе Гаусса.
20. Метод квадратных корней решения систем линейных уравнений.
21. Прямая, обратная и транспонированная матрица.
22. Метод итераций решения систем линейных уравнений.
23. Метод релаксации решения систем линейных уравнений.

24. Понятие интерполяции и аппроксимации.
25. Полиномиальная интерполяция.
26. Интерполяционный полином Лагранжа.
27. Интерполяционный полином Ньютона.
28. Оценка качества интерполянта.
29. Кусочно-полиномиальная интерполяция.
30. Интерполяция кубическими сплайнами.
31. Численное интегрирование функций.
32. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.
33. Формула трапеций численного интегрирования и ее остаточный член.
34. Формула Симпсона и ее остаточный член.
35. Формулы Ньютона – Котеса высших порядков.
36. Квадратурная формула Гаусса.
37. Постановка задачи численного решения обыкновенного дифференциального уравнения.
38. Понятие о порядке точности и об аппроксимации численного решения обыкновенного дифференциального уравнения.
39. Схемы Рунге-Кутты решения обыкновенного дифференциального уравнения.
40. Схемы Адамса решения обыкновенного дифференциального уравнения.
41. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
42. Неявные схемы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
43. Метод Эйлера решения обыкновенного дифференциального уравнения. Уточнённая схема Эйлера.
44. Понятие дифференциального уравнения в частных производных.
45. Разностные схемы для уравнений в частных производных.

3.5.4. Инструкция по выполнению работы

1. Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета проводится в последний день учебных занятий по дисциплине Численные методы в соответствии с расписанием занятий в этот день.

2. К дифференцированному зачету допускаются студенты, не имеющие задолженностей по выполненным практическим работам.

3. Дифференцированный зачет проводится в виде компьютерного тестирования в онлайн-режиме с использованием Google-формы (в начале занятия, на электронную почту обучающегося, будет отправлена ссылка на тест) или с помощью тестовой оболочки.

4. Тест включает в себя 22 тестовых теоретических и практических заданий, на выполнение которых отводится 90 минут. После истечения времени с момента начала тестирования преподаватель закроет доступ к тесту.

5. В случае если в ходе проведения дифференцированного зачета произошёл сбой технических средств обучающегося, он должен сообщить преподавателю об этом в телефонном режиме. Преподаватель фиксирует факт неявки обучающегося по уважительной причине. В течение дня при устранении неполадок, преподаватель может открыть доступ для прохождения повторного тестирования.

6.Выполнение тестовых заданий оценивается преподавателем в соответствии со следующими критериями, приведенными в таблице ниже.

Структура контрольно-измерительных материалов и оценка правильного ответа

№ задания	Наименование темы задания	№ правильного ответа	Кол-во баллов
Решение нелинейных уравнений			
1	Отделение корней	3	1
2	Отделение корней	1	2
3	Формулы приближенного вычисления корней	3	1
4	Метод половинного деления	4	2
5	Метод касательных (Ньютона)	2	3
6	Погрешность метода итераций	3	2
7	Геометрическая интерпретация метода итераций	3	1
Численная интерполяция			
8	Интерполяционный многочлен Ньютона 2-ой степени	2	1
9	Вычисления с помощью интерполяционного многочлена Ньютона 2-ой степени	3	3
10	Интерполяционный многочлен 1-ой степени	3	2
11	Интерполяционный многочлен Лагранжа 2-ой степени	5	1
Численное дифференцирование			
12	Таблица разделенных разностей	1	2
13	Решение математической задачи на основе таблицы разделенных разностей	3	3
Численное интегрирование			
14	Оценка погрешности общих формул численного интегрирования	1	1
15	Зависимость оценки погрешности общих формул численного интегрирования от шага	4	1
16	Приближенное вычисление определенного интеграла конкретным методом	3	2
17	Геометрическая интерпретация общих формул численного интегрирования	2	1
18	Вычисление определенного интеграла с заданной точностью	4	3
Численные методы решения дифференциальных уравнений			
19	Понятие решения обыкновенного дифференциального уравнения	4	1
20	Геометрическая интерпретация задачи Коши 1-го порядка	2	2
21	Частное решение задачи Коши 1-го порядка	3	1
22	Численные методы решения задачи Коши 1-го порядка	5	3

- оценка «отлично» — 85-100% правильно решенных заданий;
- оценка «хорошо» — 84-69% правильно решенных заданий;
- оценка «удовлетворительно» — 68 -51% правильно решенных заданий;
- оценка «неудовлетворительно» — 50% и менее правильно решенных заданий.

7.Преподаватель выставляет оценку по дифференцированному зачету в ведомости в электронном виде, в электронный журнал в день зачета, основывается на результате компьютерного тестирования, а также учитывает результаты выполнения практических работ, текущих оценок по дисциплине.

8. Студенты, которые не допущены, не сдали или не появились на дифференцированный зачет, являются задолжниками и обязаны пройти описанную выше процедуру сдачи зачета. Для пересдачи студенту, имеющему задолженность, необходимо заполнить и отправить заявление на пересдачу (в электронном виде) на имя заведующего отделением. Далее заведующий отделением согласует с преподавателем дату пересдачи, информирует о ней студента, оформляет направление на пересдачу.

3.6. Критерии оценки промежуточной аттестации

Оценка «отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

Оценка «хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Оценка «удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Проверка правильности расчетов и осуществления необходимых действий

Оценка «отлично» 85 - 100% правильных расчетов и действий

Оценка «хорошо» 69-84% правильных расчетов и действий

Оценка «удовлетворительно» 51-68% правильных расчетов и действий – «удовлетворительно»

Оценка «неудовлетворительно» 50% и менее – «неудовлетворительно»