

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

ТЕХНИКУМ ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Утверждено
Ученый совет ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.1 от 27.01.2025 г.

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО – ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

текущего и промежуточного контроля успеваемости

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОПЦ.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Направление подготовки
(специальность)

09.02.07 Информационные системы и
программирование

Квалификация (степень) выпускника

специалист по информационным
системам

Форма обучения

очная

Комплект контрольно-измерительных материалов по учебной дисциплине «Численные методы» разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС СПО) по специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Организация-разработчик:

Техникум ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Одобрено на заседании предметной цикловой комиссии информационных технологий

«21» января 2025 года, № протокола 5

Председатель предметной цикловой комиссии _____ (А.Ю. Мамонов)

I. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения дисциплины ОПЦ.10 Численные методы и является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование».

Требования к результатам освоения учебной дисциплины:

Формирование и развитие у обучающихся умений, знаний и компетенций:

умения:

использовать основные численные методы решения математических задач;
выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;
давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;
разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

знания:

методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;
методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.

общие компетенции:

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 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

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;

профессиональные компетенции:

ПК 3.4. Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием;

ПК 5.1. Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний:

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
уметь: использовать основные численные методы решения математических задач; выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;	владение методикой использования основных численных методов решения математических задач, методов решения основных математических задач интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ;	результаты выполнения практических заданий и самостоятельной работы, экзамен

<p>давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.</p> <p>знать: методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.</p>	<p>анализ оптимального численного метода для решения поставленной задачи; понимание математических характеристик точности исходной информации и оценивание точности полученного численного решения.</p> <p>оценка оптимального численного метода для решения поставленной задачи; понимание математических характеристик точности исходной информации и оценивание точности полученного численного решения</p>	
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;</p> <p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;</p> <p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;</p> <p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;</p> <p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и</p>	<p>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;</p> <p>владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</p> <p>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</p>	<p>результаты выполнения практических заданий и самостоятельной работы</p>

<p>иностранном языке;</p> <p>ПК 3.4. Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием;</p> <p>ПК 5.1. Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему.</p>	<p>организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p> <p>грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе</p> <p>применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение</p> <p>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 интересующие профессиональные темы</p> <p>Проводить сравнительный анализ программных продуктов.</p> <p>Проводить сравнительный анализ средств разработки программных продуктов.</p> <p>Разграничивать подходы к менеджменту</p> <p>Осуществлять постановку задачи по обработке информации.</p> <p>Выполнять анализ предметной области.</p> <p>Использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений.</p> <p>Работать с инструментальными средствами обработки информации.</p> <p>Осуществлять выбор модели построения информационной системы.</p> <p>Осуществлять выбор модели и средства построения информационной системы и программных средств.</p>	
--	---	--

2.2 Формы текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине

Элемент учебной дисциплины	Текущий контроль	
	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения	Компетенции, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1. Элементы теории погрешностей	Опрос, результаты выполнения практических заданий и самостоятельной работы, решения тестовых заданий	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4, ПК 5.1
Раздел 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Опрос, результаты выполнения практических заданий и самостоятельной работы, решения тестовых заданий	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4, ПК 5.1
Раздел 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Решения тестовых заданий, результаты выполнения практических заданий и самостоятельной работы, опрос	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4, ПК 5.1
Раздел 4. Интерполирование и экстраполирование функций	Опрос, результаты выполнения практических заданий и самостоятельной работы, решения тестовых заданий	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4, ПК 5.1
Раздел 5. Численное интегрирование	Опрос, результаты выполнения практических заданий и самостоятельной работы, решения тестовых заданий	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4, ПК 5.1
Раздел 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Решения тестовых заданий, результаты выполнения практических заданий и самостоятельной работы, опрос	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4, ПК 5.1

2.3 ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины «Численные методы» осуществляется преподавателем в процессе проведения:

- практических (семинарских) занятий,
- тестирования,
- опроса,
- дискуссий, диспутов,
- выполнения студентами самостоятельной работы, индивидуальных заданий и т.д.

Тестирование направлено на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями в области по дисциплине. Тестирование занимает часть учебного занятия (10-30 минут), правильность решения разбирается на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

На семинарских занятиях осуществляется защита представленных рефератов (докладов, проектов), творческих работ или выступлений студентов.

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

Собеседование посредством использования устного опроса на занятии позволяет выяснить объем знаний студента по определенной теме, разделу, проблеме.

Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты - оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения

Доклад, сообщение является продуктом самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Продуктом самостоятельной работы студента, является и реферат, 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.

Подготовка студентом эссе позволяем оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

2. Комплект оценочных средств

2.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

(проверяемые компетенции ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4, ПК 5.1)

Контроль практических занятий:

Темы практических занятий	Контроль практических занятий
Раздел 1. Элементы теории погрешностей Тема 1.1. Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Погрешность, вносимая математической моделью задачи. Неустраняемые погрешности. Погрешность числен-	Уровень подготовки к практическому занятию, знание лекционного материала, источников. Умение пользоваться основными

<p>ного метода. Погрешность округления.</p> <p>Раздел 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</p> <p>Тема 2.1. Постановка задачи локализации корней. Задача локализации (отделения) корня уравнения, аналитический и численный способы ее решения.</p> <p>Тема 2.2. Численные методы решения уравнений. Обзор методов численного решения уравнений: достоинства, недостатки, границы применения.</p> <p>Раздел 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений</p> <p>Тема 3.1. Метод Гаусса. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Тема 3.2. Метод итераций решения СЛАУ. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Тема 3.3. Метод Зейделя. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Раздел 4. Интерполирование и экстраполирование функций</p> <p>Тема 4.1 Интерполяционный многочлен Лагранжа. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Тема 4.2. Интерполяционные формулы Ньютона. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Тема 4.3. Интерполирование сплайнами. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Раздел 5. Численное интегрирование</p> <p>Тема 5.1 Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Тема 5.2 Интегрирование с помощью формул Гаусса. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Раздел 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>Тема 6.1. Метод Эйлера. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Тема 6.2. Уточнённая схема Эйлера. Математическая модель метода, алгоритмы.</p> <p>Тема 6.3. Метод Рунге – Кутты.</p>	<p>определениями и понятиями во время ответа.</p> <p>Умение аргументировано отстаивать свою точку зрения при ответе.</p> <p>Умение структурировать изученный материал.</p>
--	--

Математическая модель метода, алгоритмы.	
--	--

Критерии оценки

Оценивается знание материала для подготовки к практическим занятиям, умение излагать его самостоятельно, умение анализировать, сравнивать, давать оценку, приводить примеры, умение пользоваться источниками.

Оценка: **зачет с оценкой.**

Контроль применения активных и интерактивных методов и форм обучения

№	Название темы	Активные и интерактивные методы и формы обучения	Часы
1	Раздел 1. Элементы теории погрешностей	Дискуссия Беседа	1
2	Раздел 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Дискуссия Практическая работа Беседа	2
3	Раздел 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений	Дискуссия Практическая работа Беседа	2
4	Раздел 4. Интерполирование и экстраполирование функций	Индивидуальный проект Практическая работа Беседа	2
5	Раздел 5. Численное интегрирование	Индивидуальный проект Дискуссия Практическая работа Беседа	2
6	Раздел 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Дискуссия Практическая работа Беседа	2

Индивидуальный проект - особая форма организации образовательной деятельности обучающихся, структура которой приближена к формату научного исследования и содержит доказательство актуальности избранной темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, историографии, обобщение результатов, выводы.

Индивидуальный проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя согласно выбранной теме в рамках данной дисциплины или в числе других изучаемых учебных предметов.

Темы проектов:

1. Численные методы решения задачи Коши.
2. Усовершенствованный метод Эйлера.

3. Семейство методов Рунге-Кутты, оценка погрешности методов Рунге-Кутты, наиболее употребительные алгоритмы.
4. Методы Адамса, оценка погрешности методов Адамса.
5. Аналитические методы. Метод Пикара.
6. Разностные методы решения краевых задач.
7. Исследование разностной схемы: существование решения, единственность, устойчивость, оценка погрешности.
8. Собственные значения, собственные функции и их свойства.
9. Нахождение собственных значений.
10. Разностные аппроксимации повышенной точности.

Контроль применения активных и интерактивных методов и форм обучения

Оценка «отлично» ставится, если студент:

- выполнил работу без ошибок и недочетов;
- допустил не более одного недочета.

Оценка «хорошо» ставится, если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней:

- не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух недочетов.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил:

- не более двух грубых ошибок;
- или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
- или не более двух-трех негрубых ошибок;
- или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
- или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

Примечание.

- Преподаватель имеет право поставить студенту оценку выше той, которая предусмотрена нормами, если студентом оригинально выполнена работа.
- Оценки с анализом доводятся до сведения студентов, как правило, на последующем занятии, предусматривается работа над недочетами, устранение пробелов.

Оценка умений работать с источниками знаний:

Оценка «отлично» - правильный, полный отбор источников знаний, рациональное их использование в определенной последовательности; соблюдение логики в описании или характеристике объектов; самостоятельное выполнение и формулирование выводов на основе практической деятельности; аккуратное оформление результатов работы.

Оценка «хорошо» - правильный и полный отбор источников знаний, допускаются неточности в использовании источников знаний, в оформлении результатов.

Оценка «удовлетворительно» - правильное, но неполное использование основных источников знаний; допускаются неточности в формулировке выводов; неаккуратное оформление результатов.

ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа по темам 1.1.-3.3

1. Дается задание, состоящее из трех пунктов:
- а) определить, какое равенство точнее;
 - б) округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки; определить абсолютную погрешность результата;
 - в) найти предельные абсолютную и относительную погрешности приближенного числа, все цифры которого по умолчанию верные.

а) $14/17 = 0,824$, $\sqrt{53} = 7,28$; б) $23,3748$, $\delta = 0,27\%$; в) $0,645$.

2. Методом итераций найдите с точностью до 10^{-7} корни уравнений:

$$3x^3 - 0,9x - 6 = 0;$$

3. Решите методом Жордана — Гаусса систему

$$\begin{cases} 0,625x - 1,27y + 6,02z - 6,96 = 0, \\ 1,43x + 0,65y - 2,15z + 1,92 = 0, \\ 2,25x - 1,76y - 0,316z - 2,37 = 0. \end{cases}$$

Контрольная работа по темам 4.1.-6.3.

1. Функция $y = f(x)$ задана в табл.

Параметр	Значение параметра		
x	1	2	4
y	1,23	3,48	1,64

Найдите приближенное значение этой функции в виде многочлена второй степени. Вычислите значение функции при $x = 1,6$ и $x = 3,2$.

2. Вычислите приближенное значение числа π , применяя формулу Симпсона к вычислению интеграла

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2} \quad (2n = 16).$$

Оцените погрешность результата.

3. Методом Рунге — Кутты (первая совокупность) найдите решение задачи Коши

$$y' = \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}; \quad y(1) = \frac{\pi}{2}$$

на отрезке $[1; 5]$ с шагом $h = 0,1$.

2.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

(проверяемые компетенции ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 3.4, ПК 5.1)

Устные задания для проведения экзамена

1. Классификация погрешностей
2. Абсолютная и относительная погрешности
3. Действия с приближенными числами
4. Приближение функций
5. Интерполяционный полином Лагранжа
6. Погрешность интерполяционного полинома Лагранжа
7. Интерполирование функций
8. Численное дифференцирование
9. Формулы численного дифференцирования для трех равноотстоящих узлов
10. Формулы численного дифференцирования для четырех равноотстоящих узлов
11. Численное интегрирование
13. Формула Ньютона — Котеса
14. Формула прямоугольников
15. Формула трапеций
16. Формула Симпсона
17. Численное решение уравнений
18. Метод половинного деления
19. Метод итераций (последовательных приближений)
20. Метод Ньютона
21. Метод секущих
22. Метод хорд
23. Численное решение систем уравнений
24. Линейные системы
25. Метод простой итерации
26. Решение систем линейных уравнений методом простой итерации
27. Метод Зейделя

28. Нелинейные системы
29. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений
30. Метод ломаных Эйлера
31. Метод последовательного дифференцирования
32. Метод Рунге — Кутты

Примерный перечень практических работ:

Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.

Решение систем линейных уравнений приближёнными методами.

Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона, нахождение интерполяционных многочленов сплайнами.

Вычисление интегралов методами численного интегрирования.

Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений.

Разработка алгоритмов для решения дифференциальных уравнений численными методами.

Разработка программ для решения дифференциальных уравнений численными методами.

Темы рефератов:

1. Погрешность численного метода.
2. Погрешность округления.
3. Постановка задачи локализации корней.
4. Обзор методов численного решения уравнений: достоинства, недостатки, границы применения.
5. Метод Гаусса.
6. Метод итераций решения СЛАУ.
7. Метод Зейделя.
8. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
9. Интерполяционные формулы Ньютона.
10. Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол.
11. Интегрирование с помощью формул Гаусса.
12. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений
13. Уточнённая схема Эйлера.
14. Метод Рунге – Кутта.

Практические задания для проведения зачета

1. Чем вызвана неустранимая погрешность?

- а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта никогда не учитывает всех без исключения явлений, влияющих на состояние объекта, и тем, что входящие в задачу заданные параметры (числа или функции) измеряются с какой-либо ошибкой.
- б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.
- в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

2. Чем обусловлено появление погрешности округления при численном решении поставленной задачи?

- а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта.
- б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.
- в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

3. Некоторые величины $t = 0,34$ и $k = 0,42$ измерены с точностью до $0,01$. Найти абсолютную и относительную погрешности в определении величины $d = t \cdot k = 0,1428$.

- а) Абсолютная погрешность = $0,0075$, относительная погрешность = $0,053$.
- б) Абсолютная погрешность = $0,0077$, относительная погрешность = $0,051$.
- в) Абсолютная погрешность = $0,0077$, относительная погрешность = $0,054$.

4. Определить относительную погрешность приближенного числа $b = 2,3254$ по ее абсолютной погрешности $\Delta b = 0,01$, предварительно округлив число b до верных знаков.

- а) Относительная погрешность = $0,0078$.
- б) Относительная погрешность = $0,0043$.
- в) Относительная погрешность = $0,0143$.

5. Объем $V = 2,385$ м³ и плотность $\rho = 1400$ кг/м³ образца измерены с точностью до 1 дм³ и 1 кг/м³ соответственно. Найти абсолютную и относительную погрешности в определении массы образца $m = V \cdot \rho = 3339$ кг.

- а) Абсолютная погрешность = $3,895$, относительная погрешность = $0,0012$.
- б) Абсолютная погрешность = $3,786$, относительная погрешность = $0,0011$.
- в) Абсолютная погрешность = $3,657$, относительная погрешность = $0,0010$.

6. Даны числа $a = 1,137$ и $b = 1,073$ с абсолютными погрешностями $0,011$. Оценить погрешность их разности $c = a - b$.

- а) $0,011$.
- б) $0,022$.
- в) $0,001$.

7. В чем достоинство и недостаток метода Ньютона нахождения корней нелинейного уравнения?

- а) Метод Ньютона весьма быстро сходится, точность каждого приближения в этом методе пропорциональна квадрату точности предыдущего. Основным недостатком метода – необходимость достаточно точного начального приближения.
- б) Метод Ньютона относится к числу итерационных методов второго порядка и имеет наибольшую точность нахождения корней нелинейного уравнения. Основным недостатком метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени при решении сложных нелинейных уравнений.
- в) Метод Ньютона в ряду итерационных методов нахождения корней нелинейного уравнения наиболее прост в организации вычислительного процесса. Основным недостатком метода – достаточно медленная скорость сходимости.

8. Какая конечно-разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой)?

- а) Если отдельная погрешность округления растёт (не растёт), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).
- б) Если при измельчении сетки погрешность аппроксимации стремится к нулю (единице), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).
- в) Если полная погрешность округления растёт (не растёт), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).

9. С какой точностью можно вычислить по интерполяционной формуле Лагранжа $\ln 100,5$ по известным значениям $\ln 100$, $\ln 101$, $\ln 102$ и $\ln 103$.

- а) $4,5 \cdot 10^{-5}$;
- б) $6,7 \cdot 10^{-7}$;
- в) $2,3 \cdot 10^{-9}$.

10. Даны числа $a = 5,256$ и $b = 4,111$ с абсолютными погрешностями $0,001$. Оценить погрешность их произведения $c = a \cdot b$.

- а) $0,0001$.
- б) $0,001$.
- в) $0,0001$.

11. Опишите метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений.

- а) В основе данного метода лежит идея последовательного исключения неизвестных. Решение системы распадается на два этапа: 1) прямой ход, когда исходная система приводится к треугольному виду; 2) полученные коэффициенты при неизвестных и правые части уравнений хранятся в памяти ЭВМ и используются при осуществлении обратного хода, который заключается в нахождении неизвестных из системы треугольного вида.
- б) Заданная система линейных уравнений каким-либо образом приводится к эквивалентному виду. Исходя из произвольного начального вектора, строится итерационный процесс. При выполнении достаточных условий сходимости, получается последовательность векторов, неогранично приближающихся к точному решению.
- в) Если матрица коэффициентов A невырожденная (определитель этой матрицы не равен нулю), то исходная система имеет единственное решение.

12. Каковы недостатки решения системы уравнений по правилу Крамера?

- а) Данное правило разработано и применимо лишь для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.
- б) Реализация данного метода в виде вычислительной процедуры требует выполнения значительного количества арифметических операций и соответственно больших затрат машинного времени. Кроме того, он очень чувствителен к ошибкам округления.
- в) Данный метод дает менее точные результаты, чем другие методы решения систем линейных алгебраических уравнений. При этом требуется выполнение жестких достаточных условий сходимости.

13. В методе Якоби собственные векторы исходной матрицы находятся как

- а) столбцы матрицы, приведенной к диагональному виду
- б) столбцы матрицы плоского вращения
- в) столбцы матрицы ортогонального преобразования, которая приводит исходную матрицу к диагональному виду
- г) в готовом виде собственные векторы метод Якоби не дает.

14. Метод Якоби применяется для нахождения собственных значений

- а) симметричных матриц
- б) ортогональных матриц
- в) унитарных матриц
- г) любых квадратных матриц.

15. При приведении исходной матрицы к диагональному виду с помощью метода Якоби сумма всех диагональных элементов на каждом шаге метода Якоби

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) не изменяется
- г) может как уменьшаться, так и увеличиваться.

16. В чем заключается задача обратного интерполирования?

- а) Пусть функция $y = f(x)$ задана таблицей. Требуется по заданному значению функции y найти соответствующее значение аргумента x .
- б) Пусть функция $y = f(x)$ задана таблицей. Требуется найти функцию $g(x)$, расчеты по которой либо совпадают, либо в определенном смысле приближаются к данным значениям функции $f(x)$.
- в) Пусть функция $y = f(x)$ задана таблицей. Требуется построить полином вида, принимающий в точках x_i , называемых узлами, значения интерполируемой функции $f(x_i)$.

17. Назовите достоинства и недостатки интерполяционных формул Лагранжа.

- а) Достоинство – метод наиболее прост в понимании и организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – при увеличении числа узлов и соответственно степени интерполяционный многочлен Лагранжа требуется строить заново.
- б) Достоинство – метод относится к числу итерационных методов и имеет наибольшую точность интерполяции. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени.
- в) Достоинство – использование многочленов невысокого порядка и вследствие этого малое накопление погрешностей в процессе вычислений. Основной недостаток метода – из числа методов интерполяции наиболее сложен в организации вычислительного процесса.

18. Назовите области применения интерполирования функций.

- а) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно. Интерполирование применяют и в случае, когда аналитический вид функции известен, но сложен и требует большого объема вычислений для определения отдельных значений функции.
- б) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять производные от функций, заданных таблично, или, когда непосредственное дифференцирование функции затруднительно. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить производные от функций, имеющих разрыв 2-го рода.
- в) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить погрешность функции нескольких переменных при заданных погрешностях аргументов.

19. В чем заключается задача обратного интерполирования?

- а) Пусть функция $y = f(x)$ задана таблицей. Требуется по заданному значению функции y найти соответствующее значение аргумента x .

- б) Пусть функция $y = f(x)$ задана таблицей. Требуется найти функцию $g(x)$, расчеты по которой либо совпадают, либо в определенном смысле приближаются к данным значениям функции $f(x)$.
- в) Пусть функция $y = f(x)$ задана таблицей. Требуется построить полином вида, принимающий в точках x_i , называемых узлами, значения интерполируемой функции $f(x_i)$.

20. По прогнозу 1983 г. добыча нефти в Западной Европе должна была составить в 1980 г. – 2,6 млн. баррелей/сут., в 1985 г. – 3,9 млн. баррелей/сут. и в 1990 г. – 3,2 млн. баррелей/сут. Используя интерполяционный полином Лагранжа, рассчитать данный показатель на 1988 г.

- а) 3,720 млн. баррелей/сут.
- б) 3,894 млн. баррелей/сут.
- в) 3,643 млн. 3,894 млн. баррелей/сут.

21. В чем состоит суть методов численного интегрирования функций?

- а) Суть состоит в замене подынтегральной функции $f(x)$ вспомогательной, интеграл от которой легко вычисляется в элементарных функциях.
- б) Суть состоит в следующем: при заданном числе интервалов разбиения следует расположить их концы так, чтобы получить наивысшую точность интегрирования.
- в) Суть состоит в том, что из подынтегральной функции $f(x)$ выделяют некоторую функцию $g(x)$, имеющую те же особенности, что функция $f(x)$, элементарно интегрируемую на данном промежутке и такую, чтобы разность $f(x) - g(x)$ имела нужное число производных.

22. Назовите области применения формул численного интегрирования.

- а) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять интегралы от функций, заданных таблично, или когда непосредственное интегрирование функции затруднительно.
- б) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно.
- в) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции.

23. Проведите сравнение формул численного интегрирования по точности на основании остаточных членов формул.

- а) Формула прямоугольников обеспечивает высокую точность при небольшом числе узлов, чем формулы Симпсона и трапеций, а последние – более точные результаты, чем формула Гаусса. Однако для функции малой гладкости, имеющих лишь 1-ю или 2-ю производную, а также для функций с разрывами производных простые формулы интегрирования (Гаусса, трапеции и Симпсона) могут давать примерно ту же точность, что и формула прямоугольников.
- б) Для функций имеющих непрерывные производные достаточно высокого порядка при одинаковом числе узлов формула Гаусса дает значительно более точные результаты, чем формула Симпсона, а последняя – более точные результаты, чем формулы прямоугольников и трапеций. При этом для получения одной и той же точности по формуле Гаусса необходимо выполнить меньше операций, чем по формуле Симпсона, а по последней – меньше, чем по формуле трапеций.
- в) Анализ формул численного интегрирования показывает, что для функций высокой гладкости квадратурная формула трапеций является наиболее точной по сравнению с

формулами Гаусса и Симпсона). Однако для функций с разрывами производных наиболее точной является более сложная формула прямоугольников.

24. Вычисление интеграла равносильно вычислению

- а) объёма любой фигуры;
- б) площади любой фигуры;
- в) объёма тела, полученного вращением криволинейной трапеции, у которой $x = a$, $x = b$, $y = 0$, $y = f(x)$;
- г) площади криволинейной трапеции, ограниченной линиями $x = a$, $x = b$, $y = 0$, $y = f(x)$.

25. Сущность метода Симпсона заключается в том, что через три последовательные ординаты разбиения проводится

- а) квадратичная парабола;
- б) любая кривая;
- в) синусоида;
- г) гипербола.

26. Методы численного интегрирования для вычисления применимы тогда, когда

- а) невозможно определить первообразную $F(x)$;
- б) невозможно определить производную $f(x)$;
- в) неизвестен интервал интегрирования $[a, b]$;
- г) функция $y = f(x)$ задана графически.

27. В чем достоинство неявных методов решения дифференциальных уравнений?

- а) В том, что неявные методы в большинстве случаев абсолютно устойчивы.
- б) В том, что неявные методы в большинстве случаев являются более простыми в реализации в виде программного продукта.
- в) В том, что неявные методы не требуют на каждом шаге решения нелинейного уравнения.

28. При уменьшении вдвое шага интегрирования точность решения ОДУ четырехточечным методом Рунге-Кутты увеличивается в

- а) 4 раза
- б) 8 раз
- в) 32 раза
- г) 10 раз.

29. Четырехточечный метод Рунге-Кутты пригоден для решения ОДУ

- а) только первого порядка
- б) только второго порядка
- в) только четвертого порядка
- г) любого порядка.

30. Дайте определение маршевой задачи для уравнений в частных производных.

- а) Задача называется маршевой, если решение уравнения в частных производных внутри некоторой области определяется лишь условиями на границе этой области.
- б) Задача называется маршевой, если на границе области задана линейная комбинация искомой функции и ее производной по нормали к границе.
- в) Маршевой называется задача, в которой требуется найти решение уравнения в частных производных в незамкнутой области при заданных граничных и начальных условиях.

Критерии оценки

Оценка	Условия, при которых выставляется оценка
отлично	выполнено 30-28 тестовых заданий
хорошо	выполнено 27-18 тестовых заданий
удовлетворительно	выполнено 17-12 тестовых заданий
неудовлетворительно	выполнено менее 12 тестовых заданий

Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты освоения	Критерии оценки результата	Отметка о выполнении
<p>умения: использовать основные численные методы решения математических задач; выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.</p> <p>знания: методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.</p> <p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;</p> <p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;</p>	<p><i>Отлично</i>» – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.</p> <p><i>«Хорошо</i>» – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.</p> <p><i>«Удовлетворительно»</i> - 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.</p> <p><i>«Неудовлетворительно»</i> – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p>	<p>Выполнено</p>

<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;</p> <p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;</p> <p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;</p> <p>ПК 3.4. Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием;</p> <p>ПК 5.1. Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему.</p>		
--	--	--