

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 09.04.03 Прикладная информатика

Наименование образовательной программы: Прикладная информатика в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Математическое моделирование**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шелгинский А.Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390ed6

А.Я.
Шелгинский

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.
Яворовский

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

ИД-1 Применяет математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности

ИД-2 Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний

2. ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами

ИД-1 Применяет логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Численное дифференцирование (Контрольная работа)
2. КМ-2. Сходимость и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости разностных схем (Контрольная работа)
3. КМ-3. Консервативные разностные схемы (Контрольная работа)
4. КМ-4. Схемы с не дивергентным уравнением энергии, условия полной консервативности (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- | | |
|------|---|
| КМ-1 | КМ-1. Численное дифференцирование (Контрольная работа) |
| КМ-2 | КМ-2. Сходимость и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости разностных схем (Контрольная работа) |
| КМ-3 | КМ-3. Консервативные разностные схемы (Контрольная работа) |
| КМ-4 | КМ-4. Схемы с не дивергентным уравнением энергии, условия полной консервативности |

(Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Численное дифференцирование. Неустойчивость численного дифференцирования.					
Численное дифференцирование. Неустойчивость численного дифференцирования	+				
Сходимость и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости разностных схем					
Сходимость и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости разностных схем			+		
Консервативные разностные схемы					
Консервативные разностные схемы.				+	
Схемы с не дивергентным уравнением энергии. Условия полной консервативности, устойчивости. Дробное дифференцирование. Решение задачи Бернулли и задачи Абеля					
Схемы с не дивергентным уравнением энергии. Условия полной консервативности, устойчивости. Дробное дифференцирование. Решение задачи Бернулли и задачи Абеля					+
Вес КМ:		25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-1 _{ОПК-1} Применяет математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Знать: основы современных парадигм, технологий и средств математического моделирования Уметь: проектировать и разрабатывать модели на основе современных парадигм, технологий и средств математического моделирования	КМ-2 КМ-2. Сходимость и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости разностных схем (Контрольная работа) КМ-4 КМ-4. Схемы с не дивергентным уравнением энергии, условия полной консервативности (Контрольная работа)
ОПК-1	ИД-2 _{ОПК-1} Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний	Знать: основные понятия современных численных методов, используемых для разработки и эксплуатации автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов. Уметь: применять свои знания современных численных	КМ-1 КМ-1. Численное дифференцирование (Контрольная работа) КМ-4 КМ-4. Схемы с не дивергентным уравнением энергии, условия полной консервативности (Контрольная работа)

		методов к решению практических задач по разработке, модернизации, правильной эксплуатации оборудования электрохимических энергоустановок и в водородной энергетике.	
ОПК-7	ИД-1 _{ОПК-7} Применяет логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений	Знать: современные методы построения математических моделей для задач, возникающих на практике и численные методы их решения с применением интегрированных пакетов программ: MATHCAD, MATLAB.; Уметь: грамотно и профессионально строить математические модели основных процессов автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетике и их элементов, рассчитывать бесперебойные режимы работы, правильной эксплуатации, ремонта и	КМ-2 КМ-2. Сходимость и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости разностных схем (Контрольная работа) КМ-3 КМ-3. Консервативные разностные схемы (Контрольная работа)

		модернизации энергетического, теплотехнического оборудования предприятий энергетического профиля;	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1. Численное дифференцирование

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии.

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области численного дифференцирования

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные понятия современных численных методов, использующихся для разработки и эксплуатации автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов.	1.1.Производная вперед, назад. Порядок аппроксимации. 2.Центральная производная. Порядок аппроксимации. 3. Вторая производная. Порядок аппроксимации. 4.Формула оптимального шага для разностной производной вперед. 5.Формула оптимального шага для разностной центральной производной. 6. Формула оптимального шага для разностной второй производной. 7.Метод сокращающихся знаков для определения оптимального шага. 8. Примеры для определения оптимального шага: $\ln(1+x)$, $x_0 = 0$. 9.Примеры для определения оптимального шага: $\lg(x)$, $x_0 = 0$. 10. Примеры для определения оптимального шага: $\sin(x)$, $x_0 = 0$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. КМ-2. Сходимость и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости разностных схем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии.

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области сходимости и устойчивости разностных схем.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные методы построения математических моделей для задач, возникающих на практике и численные методы их решения с применением интегрированных пакетов программ: MATHCAD, MATLAB.;	1.1.Разностная схема дифференциального уравнения. Порядок аппроксимации разностной схемы. 2. Устойчивость разностной схемы. 3. Теорема о сходимости решения разностной схемы к точному решению дифференциального уравнения. 4. Спектральный признак Неймана устойчивости разностной схемы. 5. Признак Куранта. устойчивости разностной схемы. 6. Понятие шаблона при построении разностной схемы. 7. Абсолютно и условно устойчивые разностные схемы. 8. Построить устойчивую разностную схему для уравнения распространения звуковых волн. 9. Абсолютно устойчивая разностная схема для уравнения

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	теплопроводности. 10. Устойчивость прогонки для решения трехточечной разностной схемы.
Уметь: проектировать и разрабатывать модели на основе современных парадигм, технологий и средств математического моделирования	1.1. Разностная схема дифференциального уравнения. Порядок аппроксимации разностной схемы. 2. Устойчивость разностной схемы. 3. Теорема о сходимости решения разностной схемы к точному решению дифференциального уравнения. 4. Спектральный признак Неймана устойчивости разностной схемы. 5. Признак Куранта. устойчивости разностной схемы. 6. Понятие шаблона при построении разностной схемы. 7. Абсолютно и условно устойчивые разностные схемы. 8. Построить устойчивую разностную схему для уравнения распространения звуковых волн. 9. Абсолютно устойчивая разностная схема для уравнения теплопроводности. 10. Устойчивость прогонки для решения трехточечной разностной схемы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. КМ-3. Консервативные разностные схемы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии.

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области консервативных разностных схем

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: грамотно и профессионально строить математические модели основных процессов автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов, рассчитывать бесперебойные режимы работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического оборудования предприятий энергетического профиля;	1.1. Понятие консервативности разностной схемы. 2.Пример не консервативной разностной схемы для уравнения 1 го порядка. 3.Интегро-интерполяционный метод для построения консервативной разностной схемы. 4.Пример Самарского построения консервативной разностной схемы для дифференциального уравнения 2 го порядка. 5.Построение консервативной разностной схемы для дифференциального уравнения теплопроводности. 6. Аппроксимация коэффициента теплопроводности при построении консервативной разностной схемы. 7. Консервативная разностная схема для задача о тепловом взрыве. 8.Метод простой итерации при решении нелинейных задач. 9. Метод Ньютона при решении нелинейных задач. 10.Модифицированный метод Ньютона при решении нелинейных задач.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. КМ-4. Схемы с не дивергентным уравнением энергии, условия полной консервативности

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии.

Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области уравнений энергии

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы современных парадигм, технологий и средств математического моделирования	1.1. Полностью консервативная разностная схема. 2. Построение полностью консервативной разностной схемы для гиперболической системы 2 го порядка для малых возмущений среды. 3. Построение полностью консервативной разностной схемы для уравнений с дивергентным уравнением энергии. 4. Построение полностью консервативной разностной схемы для уравнений с не дивергентным уравнением энергии первого порядка аппроксимации. 5. Построение полностью консервативной разностной схемы для уравнений с не дивергентным уравнением энергии первого порядка аппроксимации. 6. Разностная схема для 2 мерного уравнения теплопроводности. Анализ устойчивости. 7. Метод дробных шагов

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	припостроении разностной схемы для 2 мерного уравнения теплопроводности. Анализ устойчивости, консервативности. 8. Уравнение брахистохроны. Численное ее решение 9. Уравнение Абеля для нахождения таутохроны. 10. Дробная производная. Численное решение уравнения Абеля.
Уметь: применять свои знания современных численных методов к решению практических задач по разработке, модернизации, правильной эксплуатации оборудования электрохимических энергоустановок и в водородной энергетике.	1.1. Полностью консервативная разностная схема. 2. Построение полностью консервативной разностной схемы для гиперболической системы 2 го порядка для малых возмущений среды. 3. Построение полностью консервативной разностной схемы для уравнений с дивергентным уравнением энергии. 4. Построение полностью консервативной разностной схемы для уравнений с не дивергентным уравнением энергии первого порядка аппроксимации. 5. Построение полностью консервативной разностной схемы для уравнений с не дивергентным уравнением энергии первого порядка аппроксимации. 6. Разностная схема для 2 мерного уравнения теплопроводности. Анализ устойчивости. 7. Метод дробных шагов припостроении разностной схемы для 2 мерного уравнения теплопроводности. Анализ устойчивости, консервативности. 8. Уравнение брахистохроны. Численное ее решение 9. Уравнение Абеля для нахождения таутохроны. 10. Дробная производная. Численное решение уравнения Абеля.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Итерационный процесс.
2. Устойчивость двумерной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
3. Задача

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-1} Применяет математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности

Вопросы, задания

- 1.1. Причины ошибок при решении задачи теплопроводности по неконсервативной разностной схеме.
2. Интегро-интерполяционный метод построения консервативных разностных схем
3. Аппроксимация коэффициента теплопроводности (диффузии)
4. Решение задачи о бегущей тепловой волне
5. Итерационный процесс
6. Схема метода прогонки.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.1. По какой формуле можно вычислить абсолютную погрешность функции $f(x) = \sqrt{x}$ при известной погрешности аргумента Δx ?
Ответы:

1. $\Delta f \approx (1/2) * \Delta x$
 2. $\Delta f \approx \text{модуль}(1/(2 * \sqrt{x})) * \Delta x$
 3. $\Delta f \approx \text{модуль}(\sqrt{\Delta x})$
 4. $\Delta f \approx \text{модуль}(\sqrt{x}) * \Delta x$
- Верный ответ: 2

2. Какой из следующих итерационных процессов имеет наибольшую скорость сходимости?

Ответы:

- 1) $x(i+1) = 1/4x(i) + 2$
- 2) $x(i+1) = 1/3x(i) + 14$

3) $x(i+1)=1/2x(i)+1$

4) $x(i+1)=3x(i)+2$

Верный ответ: 1

3. Для приближенного вычисления определенных интегралов выбрана формула второго порядка точности с шагом $h = 0.01$. Как изменится погрешность расчета при уменьшении шага в 2 раза?

Ответы:

1) Станет равна 0.01^2

2) Уменьшится в 2 раза

3) Уменьшится в 4 раза

4) Станет равна 0.005^2

Верный ответ: 3

4. С помощью какой итерационной формулы можно найти корень уравнения $x-x^3+4=0$?

Ответы:

1) $x(i+1)=x(i)+(x(i)-x(i)^3+4)/(1-3x(i)^2)$

2) $x(i+1)=x(i)-(1-3x(i)^2)/(x(i)-x(i)^3+4)$

3) $x(i+1)=x(i)+(1-3x(i)^2)/(x(i)-x(i)^3+4)$

4) $x(i+1)=x(i)-(x(i)-x(i)^3+4)/(1-3x(i)^2)$

Верный ответ: 4

5. Пусть для точного значения вектора $x=(5 \ 3)^T$ получено приближенное значение $x^*=(4.8 \ 3.1)^T$. Чему равна погрешность $x-x^*$ в бесконечной норме?

Ответы:

1. 1) 0.1

2. 2) 0.2

3. 3) 0.3

4. 4) 0.4

Верный ответ: 2

6. Будет ли сходиться итерационный процесс $x(k+1)=B \cdot x(k)+c$ с матрицей $B=\begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 \\ 0.7 & 0.2 \end{pmatrix}$ и вектором $c=\begin{pmatrix} 0.3 & 0.8 \end{pmatrix}^T$?

Ответы:

1) Да, т.к. бесконечная норма $B < 1$

2) Нет, т.к. первая норма $B \nless 1$

3) Да, т.к. бесконечная норма $c < 1$

4) Нет, т.к. первая норма $c \nless 1$

Верный ответ: 1

7. Какой из многочленов интерполирует функцию, заданную таблицей $(x, y) = (0, 2), (2, 0)$?

Ответы:

1) $P(x) = 2x$

2) $P(x) = 2 - x$

3) $P(x) = 2 - 2x$

4) $P(x) = 2 + x$

Верный ответ: 2

8. Какое количество точек (значений функции) необходимо использовать для построения интерполяционного многочлена степени N ?

Ответы:

1) Ровно N

2) Любое меньшее N

3) Ровно $N+1$

4) Любое большее $N+1$

Верный ответ: 3

9. Функция, заданная таблицей значений, аппроксимируется по методу наименьших квадратов многочленом $\Phi(x) = a + bx$. Какую систему нужно решить для поиска коэффициентов этого многочлена?

Ответы:

1. $(n+1)a + \sum_{i=0, n} (x_i) b = \sum_{i=0, n} (y_i)$
 $\sum_{i=0, n} (x_i) a + (\sum_{i=0, n} (x_i))^2 b = \sum_{i=0, n} (x_i * y_i)$

2. $(n+1)b + \sum_{i=0, n} (x_i) a = \sum_{i=0, n} (y_i)$
 $\sum_{i=0, n} (x_i) b + \sum_{i=0, n} (x_i)^2 a = \sum_{i=0, n} (x_i * y_i)$

3. $(n+1)a + \sum_{i=0, n} (x_i) b = \sum_{i=0, n} (y_i)$
 $\sum_{i=0, n} (x_i) a + \sum_{i=0, n} (x_i)^2 b = \sum_{i=0, n} (x_i * y_i)$

4. $(n+1)a + \sum_{i=0, n} (x_i) b = \sum_{i=0, n} (x_i * y_i)$
 $\sum_{i=0, n} (x_i) a + \sum_{i=0, n} (x_i)^2 b = \sum_{i=0, n} (y_i)$

Верный ответ: 3

10. По какой из следующих формул можно вычислить приближенное значение производной?

Ответы:

1) $(f(x) - f(x-2h)) / h$

2) $(f(x) - f(x-3h)) / (2h)$

3) $(f(x) - f(x-3h)) / h$

$$4) (f(x)-f(x-2h)) / (2h)$$

Верный ответ: 4

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-1} Решает нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний

Вопросы, задания

- 1.1. Устойчивость разностной схемы для решения задачи переноса
2. Итерационный процесс.
3. Скорость сходимости
4. Геометрическая интерпретация
5. Основные причины модификации метода Ньютона
6. В чем состоит модификация метода Ньютона
7. Метод нормировки и его смысл

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.1. По какой формуле можно вычислить абсолютную погрешность функции $f(x)=\sqrt{x}$ при известной погрешности аргумента Δx ?

Ответы:

1. $\Delta f \approx (1/2) * \Delta x$
2. $\Delta f \approx \text{модуль}(1/(2 * \sqrt{x})) * \Delta x$
3. $\Delta f \approx \text{модуль}(\sqrt{\Delta x})$
4. $\Delta f \approx \text{модуль}(\sqrt{x}) * \Delta x$

Верный ответ: 2

2. Какой из следующих итерационных процессов имеет наибольшую скорость сходимости?

Ответы:

- 1) $x(i+1) = 1/4x(i) + 2$
- 2) $x(i+1) = 1/3x(i) + 14$
- 3) $x(i+1) = 1/2x(i) + 1$
- 4) $x(i+1) = 3x(i) + 2$

Верный ответ: 1

3. Для приближенного вычисления определенных интегралов выбрана формула второго порядка точности с шагом $h = 0.01$. Как изменится погрешность расчета при уменьшении шага в 2 раза?

Ответы:

- 1) Станет равна 0.01^2
- 2) Уменьшится в 2 раза

3) Уменьшится в 4 раза

4) Станет равна 0.005^2

Верный ответ: 3

4.С помощью какой итерационной формулы можно найти корень уравнения $x - x^3 + 4 = 0$?

Ответы:

1) $x(i+1) = x(i) + (x(i) - x(i)^3 + 4) / (1 - 3x(i)^2)$

2) $x(i+1) = x(i) - (1 - 3x(i)^2) / (x(i) - x(i)^3 + 4)$

3) $x(i+1) = x(i) + (1 - 3x(i)^2) / (x(i) - x(i)^3 + 4)$

4) $x(i+1) = x(i) - (x(i) - x(i)^3 + 4) / (1 - 3x(i)^2)$

Верный ответ: 4

5.Пусть для точного значения вектора $x = (5 \ 3)^T$ получено приближенное значение $x^* = (4.8 \ 3.1)^T$. Чему равна погрешность $x - x^*$ в бесконечной норме?

Ответы:

1. 1) 0.1

2. 2) 0.2

3. 3) 0.3

4. 4) 0.4

Верный ответ: 2

6.Будет ли сходиться итерационный процесс $x(k+1) = B \cdot x(k) + c$ с матрицей $B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 \\ 0.7 & 0.2 \end{pmatrix}$ и вектором $c = (0.3 \ 0.8)^T$?

Ответы:

1) Да, т.к. бесконечная норма $B < 1$

2) Нет, т.к. первая норма $B \nless 1$

3) Да, т.к. бесконечная норма $c < 1$

4) Нет, т.к. первая норма $c \nless 1$

Верный ответ: 1

7.Какой из многочленов интерполирует функцию, заданную таблицей $(x, y) = (0, 2), (2, 0)$?

Ответы:

1) $P(x) = 2x$

2) $P(x) = 2 - x$

3) $P(x) = 2 - 2x$

4) $P(x) = 2 + x$

Верный ответ: 2

8. Какое количество точек (значений функции) необходимо использовать для построения интерполяционного многочлена степени N ?

Ответы:

- 1) Ровно N
- 2) Любое меньшее N
- 3) Ровно $N+1$
- 4) Любое большее $N+1$

Верный ответ: 3

9. Функция, заданная таблицей значений, аппроксимируется по методу наименьших квадратов многочленом $\Phi(x) = a + bx$. Какую систему нужно решить для поиска коэффициентов этого многочлена?

Ответы:

1. $(n+1)a + \sum_{i=0,n} (x_i) b = \sum_{i=0,n} (y_i)$
 $\sum_{i=0,n} (x_i) a + (\sum_{i=0,n} (x_i))^2 b = \sum_{i=0,n} (x_i * y_i)$
2. $(n+1)b + \sum_{i=0,n} (x_i) a = \sum_{i=0,n} (y_i)$
 $\sum_{i=0,n} (x_i) b + \sum_{i=0,n} (x_i)^2 a = \sum_{i=0,n} (x_i * y_i)$
3. $(n+1)a + \sum_{i=0,n} (x_i) b = \sum_{i=0,n} (y_i)$
 $\sum_{i=0,n} (x_i) a + \sum_{i=0,n} (x_i)^2 b = \sum_{i=0,n} (x_i * y_i)$
4. $(n+1)a + \sum_{i=0,n} (x_i) b = \sum_{i=0,n} (x_i * y_i)$
 $\sum_{i=0,n} (x_i) a + \sum_{i=0,n} (x_i)^2 b = \sum_{i=0,n} (y_i)$

Верный ответ: 3

10. По какой из следующих формул можно вычислить приближенное значение производной?

Ответы:

- 1) $(f(x) - f(x-2h)) / h$
- 2) $(f(x) - f(x-3h)) / (2h)$
- 3) $(f(x) - f(x-3h)) / h$
- 4) $(f(x) - f(x-2h)) / (2h)$

Верный ответ: 4

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-7} Применяет логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений

Вопросы, задания

- 1.1. Устойчивость прогонки
2. Устойчивость двумерной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
3. Метод дробных шагов.
4. Метод бегущей волны для решения неявной разностной схемы.

5. Консервативные разностные схемы
6. Построение консервативной разностной схемы для уравнения теплопроводности
- 2.1. Устойчивость разностной схемы для решения задачи переноса
2. Итерационный процесс.
3. Скорость сходимости
4. Геометрическая интерпретация
5. Основные причины модификации метода Ньютона
6. В чем состоит модификация метода Ньютона
7. Метод нормировки и его смысл
8. Устойчивость прогонки
9. Устойчивость двумерной разностной схемы для уравнения теплопроводности.
10. Метод дробных шагов.
11. Метод бегущей волны для решения неявной разностной схемы.
12. Консервативные разностные схемы
13. Построение консервативной разностной схемы для уравнения теплопроводности
14. Причины ошибок при решении задачи теплопроводности по неконсервативной разностной схеме.
15. Интегро-интерполяционный метод построения консервативных разностных схем
16. Аппроксимация коэффициента теплопроводности (диффузии)
17. Решение задачи о бегущей тепловой волне
18. Итерационный процесс
19. Схема метода прогонки.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.1. По какой формуле можно вычислить абсолютную погрешность функции $f(x) = \sqrt{x}$ при известной погрешности аргумента Δx ?
 Ответы:

1. $\Delta f \approx (1/2) * \Delta x$
 2. $\Delta f \approx \text{модуль}(1/(2 * \sqrt{x})) * \Delta x$
 3. $\Delta f \approx \text{модуль}(\sqrt{\Delta x})$
 4. $\Delta f \approx \text{модуль}(\sqrt{x}) * \Delta x$
- Верный ответ: 2

2. Какой из следующих итерационных процессов имеет наибольшую скорость сходимости?
 Ответы:

- 1) $x(i+1) = 1/4 x(i) + 2$
 - 2) $x(i+1) = 1/3 x(i) + 14$
 - 3) $x(i+1) = 1/2 x(i) + 1$
 - 4) $x(i+1) = 3x(i) + 2$
- Верный ответ: 1

3. Для приближенного вычисления определенных интегралов выбрана формула второго порядка точности с шагом $h = 0.01$. Как изменится погрешность расчета при уменьшении шага в 2 раза?

Ответы:

- 1) Станет равна 0.01^2
- 2) Уменьшится в 2 раза
- 3) Уменьшится в 4 раза
- 4) Станет равна 0.005^2

Верный ответ: 3

4. С помощью какой итерационной формулы можно найти корень уравнения $x - x^3 + 4 = 0$?

Ответы:

- 1) $x(i+1) = x(i) + (x(i) - x(i)^3 + 4) / (1 - 3x(i)^2)$
- 2) $x(i+1) = x(i) - (1 - 3x(i)^2) / (x(i) - x(i)^3 + 4)$
- 3) $x(i+1) = x(i) + (1 - 3x(i)^2) / (x(i) - x(i)^3 + 4)$
- 4) $x(i+1) = x(i) - (x(i) - x(i)^3 + 4) / (1 - 3x(i)^2)$

Верный ответ: 4

5. Пусть для точного значения вектора $x = (5 \ 3)^T$ получено приближенное значение $x^* = (4.8 \ 3.1)^T$. Чему равна погрешность $x - x^*$ в бесконечной норме?

Ответы:

- 1. 1) 0.1
- 2. 2) 0.2
- 3. 3) 0.3
- 4. 4) 0.4

Верный ответ: 2

6. Будет ли сходиться итерационный процесс $x(k+1) = B \cdot x(k) + c$ с матрицей $B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 \\ 0.7 & 0.2 \end{pmatrix}$ и вектором $c = (0.3 \ 0.8)^T$?

Ответы:

- 1) Да, т.к. бесконечная норма $B < 1$
- 2) Нет, т.к. первая норма $B \nless 1$
- 3) Да, т.к. бесконечная норма $c < 1$
- 4) Нет, т.к. первая норма $c \nless 1$

Верный ответ: 1

7. Какой из многочленов интерполирует функцию, заданную таблицей $(x, y) = (0, 2), (2, 0)$?

Ответы:

1) $P(x) = 2x$

2) $P(x) = 2 - x$

3) $P(x) = 2 - 2x$

4) $P(x) = 2 + x$

Верный ответ: 2

8. Какое количество точек (значений функции) необходимо использовать для построения интерполяционного многочлена степени N ?

Ответы:

1) Ровно N

2) Любое меньшее N

3) Ровно $N+1$

4) Любое большее $N+1$

Верный ответ: 3

9. Функция, заданная таблицей значений, аппроксимируется по методу наименьших квадратов многочленом $\Phi(x) = a + bx$. Какую систему нужно решить для поиска коэффициентов этого многочлена?

Ответы:

1. $(n+1)a + \sum_{i=0,n} (x_i) b = \sum_{i=0,n} (y_i)$
 $\sum_{i=0,n} (x_i) a + (\sum_{i=0,n} (x_i))^2 b = \sum_{i=0,n} (x_i * y_i)$

2. $(n+1)b + \sum_{i=0,n} (x_i) a = \sum_{i=0,n} (y_i)$
 $\sum_{i=0,n} (x_i) b + \sum_{i=0,n} (x_i)^2 a = \sum_{i=0,n} (x_i * y_i)$

3. $(n+1)a + \sum_{i=0,n} (x_i) b = \sum_{i=0,n} (y_i)$
 $\sum_{i=0,n} (x_i) a + \sum_{i=0,n} (x_i)^2 b = \sum_{i=0,n} (x_i * y_i)$

4. $(n+1)a + \sum_{i=0,n} (x_i) b = \sum_{i=0,n} (x_i * y_i)$
 $\sum_{i=0,n} (x_i) a + \sum_{i=0,n} (x_i)^2 b = \sum_{i=0,n} (y_i)$

Верный ответ: 3

10. По какой из следующих формул можно вычислить приближенное значение производной?

Ответы:

1) $(f(x) - f(x-2h)) / h$

2) $(f(x) - f(x-3h)) / (2h)$

3) $(f(x) - f(x-3h)) / h$

4) $(f(x) - f(x-2h)) / (2h)$

Верный ответ: 4

2.1. По какой формуле можно вычислить абсолютную погрешность функции $f(x) = \sqrt{x}$ при известной погрешности аргумента Δx ?

Ответы:

1. $\Delta f \approx (1/2) * \Delta x$

2. $\Delta f \approx \text{модуль}(1/(2 * \sqrt{x})) * \Delta x$

3. $\Delta f \approx \text{модуль}(\sqrt{\Delta x})$

4. $\Delta f \approx \text{модуль}(\sqrt{x}) * \Delta x$

Верный ответ: 2

2. Какой из следующих итерационных процессов имеет наибольшую скорость сходимости?

Ответы:

1) $x(i+1) = 1/4x(i) + 2$

2) $x(i+1) = 1/3x(i) + 14$

3) $x(i+1) = 1/2x(i) + 1$

4) $x(i+1) = 3x(i) + 2$

Верный ответ: 1

3. Для приближенного вычисления определенных интегралов выбрана формула второго порядка точности с шагом $h = 0.01$. Как изменится погрешность расчета при уменьшении шага в 2 раза?

Ответы:

1) Станет равна 0.01^2

2) Уменьшится в 2 раза

3) Уменьшится в 4 раза

4) Станет равна 0.005^2

Верный ответ: 3

4. С помощью какой итерационной формулы можно найти корень уравнения $x - x^3 + 4 = 0$?

Ответы:

1) $x(i+1) = x(i) + (x(i) - x(i)^3 + 4) / (1 - 3x(i)^2)$

2) $x(i+1) = x(i) - (1 - 3x(i)^2) / (x(i) - x(i)^3 + 4)$

3) $x(i+1) = x(i) + (1 - 3x(i)^2) / (x(i) - x(i)^3 + 4)$

4) $x(i+1) = x(i) - (x(i) - x(i)^3 + 4) / (1 - 3x(i)^2)$

Верный ответ: 4

5. Пусть для точного значения вектора $x = (5 \ 3)^T$ получено приближенное значение $x^* = (4.8 \ 3.1)^T$. Чему равна погрешность $x - x^*$ в бесконечной норме?

Ответы:

1. 1) 0.1
2. 2) 0.2
3. 3) 0.3
4. 4) 0.4

Верный ответ: 2

6. Будет ли сходиться итерационный процесс $x(k+1) = B \cdot x(k) + c$ с матрицей $B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 \\ 0.7 & 0.2 \end{pmatrix}$ и вектором $c = (0.3 \ 0.8)^T$?

Ответы:

- 1) Да, т.к. бесконечная норма $B < 1$
- 2) Нет, т.к. первая норма $B \nless 1$
- 3) Да, т.к. бесконечная норма $c < 1$
- 4) Нет, т.к. первая норма $c \nless 1$

Верный ответ: 1

7. Какой из многочленов интерполирует функцию, заданную таблицей $(x, y) = (0, 2), (2, 0)$?

Ответы:

- 1) $P(x) = 2x$
- 2) $P(x) = 2 - x$
- 3) $P(x) = 2 - 2x$
- 4) $P(x) = 2 + x$

Верный ответ: 2

8. Какое количество точек (значений функции) необходимо использовать для построения интерполяционного многочлена степени N ?

Ответы:

- 1) Ровно N
- 2) Любое меньшее N
- 3) Ровно $N+1$
- 4) Любое большее $N+1$

Верный ответ: 3

9. Функция, заданная таблицей значений, аппроксимируется по методу наименьших квадратов многочленом $\Phi(x) = a + bx$. Какую систему нужно решить для поиска коэффициентов этого многочлена?

Ответы:

1. $(n+1)a + \sum_{i=0, n} (x_i) b = \sum_{i=0, n} (y_i)$
 $\sum_{i=0, n} (x_i) a + (\sum_{i=0, n} (x_i))^2 b = \sum_{i=0, n} (x_i * y_i)$

$$2. (n+1)b + \sum_{i=0}^n (x_i) a = \sum_{i=0}^n (y_i) \\ \sum_{i=0}^n (x_i) b + \sum_{i=0}^n (x_i)^2 a = \sum_{i=0}^n (x_i y_i)$$

$$3. (n+1)a + \sum_{i=0}^n (x_i) b = \sum_{i=0}^n (y_i) \\ \sum_{i=0}^n (x_i) a + \sum_{i=0}^n (x_i)^2 b = \sum_{i=0}^n (x_i y_i)$$

$$4. (n+1)a + \sum_{i=0}^n (x_i) b = \sum_{i=0}^n (x_i y_i) \\ \sum_{i=0}^n (x_i) a + \sum_{i=0}^n (x_i)^2 b = \sum_{i=0}^n (y_i)$$

Верный ответ: 3

10. По какой из следующих формул можно вычислить приближенное значение производной?

Ответы:

- 1) $(f(x) - f(x-2h)) / h$
- 2) $(f(x) - f(x-3h)) / (2h)$
- 3) $(f(x) - f(x-3h)) / h$
- 4) $(f(x) - f(x-2h)) / (2h)$

Верный ответ: 4

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.