

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Информационные системы и технологии в энергетике и промышленности**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы математического моделирования физических процессов и  
технических систем**

**Москва  
2025**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c3	

В.П. Соколов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7	

В.О.  
Киндра

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b	

А.Н.  
Рогалев

## 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. ПК-2 Способен применять информационные системы и технологии при проектировании и эксплуатации энергетических и технологических комплексов, их оборудования

ИД-1 Принимает участие в разработке математических моделей технических систем, осуществляет моделирование с использованием прикладных программ и высокопроизводительных вычислительных комплексов

ИД-2 Принимает участие в разработке математических моделей физических и механических процессов с использованием прикладных программ и высокопроизводительных вычислительных комплексов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 "Нелинейные уравнения" (Контрольная работа)
2. КМ-2 "Численное решение СЛАУ" (Контрольная работа)
3. КМ-3 "Приближение функций алгебраическими многочленами" (Контрольная работа)
4. КМ-4 "численные методы решения ЗК, Н-КЗ" (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 КМ-1 "Нелинейные уравнения" (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2 "Численное решение СЛАУ" (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 "Приближение функций алгебраическими многочленами" (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-4 "численные методы решения ЗК, Н-КЗ" (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	14
Численные методы					
Численное решение нелинейных уравнений		+			

Численные методы решения СЛАУ		+		
Приближение функций			+	
Численные методы решения Задачи Коши				+
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
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Принимает участие в разработке математических моделей технических систем, осуществляет моделирование с использованием прикладных программ и высокопроизводительных вычислительных комплексов	Знать: методы численного решения нелинейных уравнений Уметь: применять различные методы приближения функций	КМ-1 КМ-1 "Нелинейные уравнения" (Контрольная работа) КМ-3 КМ-3 "Приближение функций алгебраическими многочленами" (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Принимает участие в разработке математических моделей физических и механических процессов с использованием прикладных программ и высокопроизводительных вычислительных комплексов	Знать: прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений Уметь: применять явные и неявные численные методы решения задачи Коши; применять методы численного решения начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности	КМ-2 КМ-2 "Численное решение СЛАУ" (Контрольная работа) КМ-4 КМ-4 "численные методы решения ЗК, Н-КЗ" (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. КМ-1 "Нелинейные уравнения"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу "Нелинейные уравнения" студенты пишут на практическом занятии 2 часа.

#### Краткое содержание задания:

Найти численное решение нелинейного уравнения методом бисекции, простой итерации, Ньютона.

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы численного решения нелинейных уравнений	1.методы численного решения нелинейных уравнений 2.Найти методом простых итераций, с погрешностью, не превышающей 0.1, корень уравнения $e - x = 0$

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

## КМ-2. КМ-2 "Численное решение СЛАУ"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Численное решение СЛАУ» студенты пишут на практическом занятии 2 часа.

### Краткое содержание задания:

Постройте сходящийся и расходящийся итерационные процессы по методу простой итерации (Якоби) для СЛАУ

### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	1.Изобразите геометрически поведение построенного итерационного процесса. Изобразите поведение приближений по методу Зейделя. Для геометрической иллюстрации нужно сделать несколько итераций (2-3) по предложенным методам. $\begin{cases} x_1^1 + x_2^2 = -3,2x_1^1 + x_2^2 = 0 \end{cases}$ 2.Используя метод Ньютона (метод линеаризации), постройте итерационный метод для решения системы нелинейных уравнений $\begin{cases} \cos(x - 1) + y = 1, \sin(y) + 2x = 1.6 \end{cases}$

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

### КМ-3. КМ-3"Приближение функций алгебраическими многочленами"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Приближение функций алгебраическими многочленами» студенты пишут на практическом занятии 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

Составить нормальную систему метода наименьших квадратов, вычислить приближённое значение интеграла по формуле Симпсона

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки												
<p>Уметь: применять различные методы приближения функций</p>	<p>1.С каким шагом интегрирования нужно вычислять приближённое значение интеграла <math>\int_0^1 x \cdot e^{x^2} dx</math> по формуле центральных прямоугольников для того, чтобы обеспечить точность <math>\varepsilon = 0.01</math> ?</p> <p>2.Функция <math>f(x)</math> задана таблицей своих значений:</p> <table border="1" data-bbox="695 965 1075 1037"> <tr> <td>x</td> <td>0</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>6.26</td> <td>6.44</td> <td>6.6</td> </tr> </table> <p>Вычислите приближённое значение интеграла <math>\int_0^1 f(x) dx</math> по формуле Симпсона, рассчитайте погрешность по правилу Рунге и найдите с его помощью уточнённое значение интеграла.</p>	x	0	0.1	0.2	0.3	0.4	y	5	6	6.26	6.44	6.6
x	0	0.1	0.2	0.3	0.4								
y	5	6	6.26	6.44	6.6								

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

#### **КМ-4. КМ-4"численные методы решения ЗК, Н-КЗ"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу "Численные методы решения ЗК, Н-КЗ" студенты пишут на практическом занятии 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

Решим задачу Коши на отрезке методом Эйлера с заданным шагом

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять явные и неявные численные методы решения задачи Коши; применять методы численного решения начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности	1. Найдите с помощью метода Эйлера решение задачи Коши $y(x) = -2y, y(0) = 1$ в точках $x = 0.1$ и $x = 0.2$ . Оцените погрешность по правилу Рунге. 2.. Решить краевую задачу методом конечных разностей с шагом $h = \frac{\pi}{8}$ , $-y - y = -1, 0 < x < \frac{\pi}{2}, y(0) = 0, y(\frac{\pi}{2}) = 0$

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере;

работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. 1 Решение нелинейных уравнений. Методы бисекции, простых итераций, Ньютона
2. 2 Найти методом Ньютона, с погрешностью, не превышающей 0.1, корень уравнения  $e - x = 0$
3. 3 Оцените число разбиений отрезка интегрирования для приближенного вычисления интеграла  $\int_1^4 \ln x dx$  по формуле трапеций с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$
4. 4 Решить Задачу Коши  $y' = e, y(0) = 0, y(0) = 0$  на отрезке  $[0,3]$  методом Эйлера с шагом  $h = 1$

### Процедура проведения

За проведение зачета отвечает лектор. Зачет проводится письменно. Студенты пишут ответы на билет 2 часа. По истечении срока написания, студенты сдают работы.

За ответ на каждый вопрос ставятся баллы:

1 -25 б., 2 - 25б., 3 - 25б, 4 -25 б. После суммирования баллов, ставится экзаменационная составляющая.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Принимает участие в разработке математических моделей технических систем, осуществляет моделирование с использованием прикладных программ и высокопроизводительных вычислительных комплексов

### Вопросы, задания

1. Теория погрешностей и машинная арифметика. Теория погрешностей. Погрешность вычислений. Обусловленность вычислительной задачи. Понятие числа обусловленности.
2. Решение нелинейных уравнений. Методы бисекции, простых итераций, Ньютона
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Итерационные методы. Метод прогонки решения трехдиагональных систем уравнений.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Указать количество верных цифр приближенного числа.  
 $a = 473.45122$  ; ; ; ;  $\Delta a = 0.01$

Ответы:

- 1) 1; 2) 0; 3) 3; 4) 5 воспользоваться определением верной цифры  
Верный ответ: 4

2. Указать количество верных цифр приближенного числа.  
 $a = 73.488931$  ; ; ; ;  $\Delta a = 0.01$

Ответы:

- 1) 1; 2) 0; 3) 4; 4) 5 воспользоваться определением верной цифры  
Верный ответ: 3



*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».