

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Математический анализ 2**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Горелов В. А.
	Идентификатор	R2b96487a-GorelovVA-211cc7f4

В.А. Горелов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvastovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7dc

А.А.
Самокрутов

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 применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ИД-1 Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования

ИД-2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-технических знаний, методов математического анализа и моделирования

ИД-3 Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа)
2. Дифференциальные уравнения простейших типов (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах (Расчетно-графическая работа)
2. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Дифференциальные уравнения простейших типов (Проверочная работа)
- КМ-2 Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах (Расчетно-графическая работа)
- КМ-3 Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа)
- КМ-4 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %
-------------------	---------------------------------

	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах					
Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах		+	+	+	
Линейные дифференциальные уравнения					
Линейные дифференциальные уравнения				+	+
Вес КМ:		10	10	70	10

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} Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования	Знать: основы теории линейных дифференциальных уравнений	КМ-3 Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа) КМ-4 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (Расчетно-графическая работа)
ОПК-1	ИД-2 _{ОПК-1} Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Уметь: решать дифференциальные уравнения основных типов	КМ-3 Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа)
ОПК-1	ИД-3 _{ОПК-1} Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках	Знать: методы решения основных типов дифференциальных уравнений	КМ-1 Дифференциальные уравнения простейших типов (Проверочная работа) КМ-2 Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах (Расчетно-графическая работа) КМ-3 Дифференциальные уравнения основных типов (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Дифференциальные уравнения простейших типов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 3 задания на 30 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа ориентирована на проверку знания основных типов дифференциальных уравнений и умения решать эти уравнения

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы решения основных типов дифференциальных уравнений	1. Что такое уравнение с разделяющимися переменными? 2. Что такое однородное уравнение?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если правильно решены хотя бы 2 задачи из 3

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если правильно решена хотя бы 1 задача из 3

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания. Студенту необходимо решить задачи расчетного задания согласно его индивидуального варианта.

Краткое содержание задания:

Расчетное задание ориентировано на проверку знания методов решения основных типов дифференциальных уравнений и умения решать дифференциальные уравнения 1-го порядка основных типов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы решения основных типов дифференциальных уравнений	1. Вид общего решения уравнения в полных дифференциалах

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме и в срок

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объеме, но несколько позже срока

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, но со значительным опозданием.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание не выполнено

КМ-3. Дифференциальные уравнения основных типов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 70

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа проводится по вариантам. Работа содержит 5 заданий на 90 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа ориентирована на проверку умения решать дифференциальные уравнения основных типов.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы теории линейных дифференциальных уравнений	1. Определение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами
Знать: методы решения основных типов дифференциальных уравнений	1. Типы дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка
Уметь: решать дифференциальные уравнения основных типов	1. Решите дифференциальное уравнение 3-го порядка, допускающее понижение порядка 2. Решите линейное однородное уравнение с

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	постоянными коэффициентами 3.Решите линейное неоднородное уравнение с постоянными коэффициентами

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 99

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или почти верно, с несущественными ошибками

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если, правильно решены хотя бы 4 задачи, пусть с несущественными ошибками

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если правильно решены хотя бы 3 задачи, пусть с несущественными ошибками

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетное задание выполняется в форме домашнего задания. Студенту необходимо решить задачи расчетного задания согласно его индивидуального варианта.

Краткое содержание задания:

Расчетное задание ориентировано на проверку знания основ теории линейных дифференциальных уравнений и умения решать линейные уравнения с постоянными коэффициентами

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы теории линейных дифференциальных уравнений	1.Определение линейного дифференциального уравнения порядка n 2.Определение линейно независимых решений 3.Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и в срок

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, но несколько позже срока

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено преимущественно верно, но со значительным опозданием.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Зачет проводится по совокупности результатов контрольных мероприятий, представленных в системе БАРС НИУ «МЭИ»

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-1} Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, теории информации, электротехники, электроники, основ вычислительной техники и программирования

Вопросы, задания

1. Линейная однородная система дифференциальных уравнений. Свойства решений. Фундаментальная система решений. Структура общего решения. Фундаментальная матрица однородной системы и её свойства. Определитель Вронского.
2. Линейные однородные дифференциальные уравнения n -го порядка. Свойства решений. Определитель Вронского. Структура общего решения.
3. Структура общего решения линейной неоднородной системы. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n -го порядка.
4. Общее решение линейного однородного уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.
5. Классификация точек покоя линейных систем 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Решить уравнение: $y'' + 5y' + 6y = e^{-2x}$.

Ответы:

1. $y = C_1 \cos(x) + C_2 \sin(x) + 3x$.
2. $y = C_1 \cdot e^{-2x} + C_2 \cdot e^{-3x} + x \cdot e^{-2x}$.
3. $y = C_1^1 + C_2^2 x + e + x - 3x$.

Верный ответ: 2.

2. Решить уравнение: $y''' + y'' = 6x$.

Ответы:

1. $y = C_1 \cos(x) + C_2 \sin(x) + 3x$.
2. $y = C_1 \cdot e^{-2x} + C_2 \cdot e^{-3x} + x \cdot e^{-2x}$.
3. $y = C_1 + C_2 \cdot x + C_3 \cdot e^{-x} + x^3 - 3 \cdot x^2$.

Верный ответ: 3.

3. Решить уравнение: $y + 4y = \cos(2x)$.

Ответы:

1. $y = C_1 \cos(2x) + C_2 \sin(2x) + \frac{1}{4} x \sin(2x)$.
2. $y = C_1 \cdot e^{-2x} + C_2 \cdot e^{-3x} + x \cdot e^{-2x}$.
3. $y = C_1 + C_2 \cdot x + C_3 \cdot e^{-x} + x^3 - 3 \cdot x^2$.

Верный ответ: 1.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-1 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Вопросы, задания

1.

Дифференциальные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения в полных дифференциалах, уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения 1-го порядка, уравнение Бернулли, однородные уравнения.

2. Понижение порядка в дифференциальных уравнениях: уравнения, не содержащие x или y , однородные уравнения.

3. Нахождение частных решений линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами методом подбора.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Решить задачу Коши: $y' =$

$$\frac{2x(x-y)}{1+x^2}; \quad y(-1) = 0.$$

Ответы:

1. $y = \frac{2(x+1)}{3(x+1)}.$

2. $y = (x + 2) \left(1 + \frac{x^2}{2}\right).$

3. $y = 1 + ((x + 1)).$

Верный ответ: 1.

2. Решить уравнение: $(y - 1)y'' = 2(y')^2.$

Ответы:

1. $y = \frac{2(x+C)}{3(x+C)}.$

2. $y = (x + C) \left(1 + \frac{x}{2}\right).$

3. $y = 1 + (C_1x + C_2)^{-1}; \quad y = C.$

Верный ответ: 3.

3. Решить уравнение: $y' + \frac{x \sin x}{y \cos y} = 0.$

Ответы:

1. $y \sin y + \cos y - x \cos x + \sin x = C.$

2. $x y^2 + y (\sin x)^2 = C.$

3. $y = C \cos(x) + \sin(x) + \frac{1}{\sin(x)}.$

Верный ответ: 1.

4. Решить уравнение: $(y \sin(2x) + y^2)dx + ((\sin x)^2 + 2xy)dy = 0.$

Ответы:

1. $y \sin y + \cos y - x \cos x + \sin x = C.$

2. $y = C \cos(x) + \sin(x) + \frac{1}{\sin(x)}.$

3. $x y^2 + y (\sin x)^2 = C.$

Верный ответ: 3.

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3ОПК-1 Демонстрирует знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, применяемых в математике, физике и технических науках

Вопросы, задания

1. Задача Коши для ОДУ 1-го порядка.

2. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Решить задачу Коши: $y' = \frac{y}{x+2} + x^2 + 2x$; $y(0) = 2$.

Ответы:

1. $y = \frac{2(x+1)}{3(x+1)}$.
2. $y = (x+2) \left(1 + \frac{x^2}{2}\right)$.
3. $y = 1 + ((x+2))$.

Верный ответ: 2.

2. Решить уравнение: $\sqrt{1-x^2}y' + xy = 0$.

Ответы:

1. $y = e + C$.
2. $y = C e^{\sqrt{1-x^2}}$.
3. $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{-3x} + x e^{-2x}$.

Верный ответ: 2.

3. Исследовать на устойчивость решение задачи Коши:
 $y' = e^x + 1$; $y(0) = 0$.

Ответы:

1. Устойчиво по Ляпунову, но не асимптотически.
2. Устойчиво асимптотически.
3. Неустойчиво по Ляпунову.

Верный ответ: 1.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "5" ставится, если семестровая оценка не ниже 4,5

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "4" ставится, если семестровая оценка от 3,5 до 4,4

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "3" ставится, если семестровая оценка от 2,5 до 3,4

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "2" ставится, если семестровая оценка ниже 2,5

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».