

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Математический анализ 4**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|               |  |              |
|---------------|--|--------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |              |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |              |
|               | Владелец   | Качалов В.И. |
| Идентификатор | R6324da3b-KachalovVI-81b805bf                      |              |

В.И. Качалов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|               |  |                |
|---------------|--|----------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                |
|               | Владелец   | Овечников С.А. |
| Идентификатор | R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe                     |                |

С.А.  
Овечников

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|               |  |               |
|---------------|--|---------------|
|               | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |               |
|               | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |               |
|               | Владелец   | Гончаров А.Л. |
| Идентификатор | R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe                      |               |

А.Л.  
Гончаров

## 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-3 способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ИД-2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений

ИД-3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Математическая статистика (Расчетно-графическая работа)
2. Операционное исчисление (Контрольная работа)
3. Случайные величины и их числовые характеристики (Контрольная работа)
4. Случайные события (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

4 семестр

| Раздел дисциплины         | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|---------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                           | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                           | Срок КМ:                        | 3    | 7    | 11   | 15   |
| Операционное исчисление   |                                 |      |      |      |      |
| Операционное исчисление   |                                 | +    |      |      |      |
| Теория вероятностей       |                                 |      |      |      |      |
| Теория вероятностей       |                                 |      | +    | +    |      |
| Математическая статистика |                                 |      |      |      |      |
| Математическая статистика |                                 |      |      | +    |      |
| Вес КМ:                   |                                 | 25   | 25   | 25   | 25   |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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-3              | ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функций нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений | Уметь:<br>решать дифференциальные уравнения операционным методом   | Операционное исчисление (Контрольная работа)  |
| ОПК-3              | ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики  | Знать:<br>описание вероятностной модели, алгебры событий и аксиом вероятности, основные теоремы теории вероятностей<br>понятие случайной величины и ее числовые характеристики<br>Уметь:<br>применять критерии для проверки статистических гипотез | Случайные события (Контрольная работа)<br>Случайные величины и их числовые характеристики (Контрольная работа)<br>Математическая статистика (Расчетно-графическая работа) |

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

### КМ-1. Операционное исчисление

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Операционное исчисление» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

решение дифференциальных уравнений операционным методом

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: решать дифференциальные уравнения операционным методом | 1.Операционным методом решить задачу Коши $x + x = 5, x(0) = 4, x'(0) = 1$<br>2.Уметь находить оригинал по данному изображению для простейших элементарных функций<br>3.Уметь находить изображение по данному оригиналу |
|---|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если 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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если 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. Случайные события

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Случайные события» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

вычисление вероятностей случайных событий с использованием теорем сложения и умножения вероятностей

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: описание вероятностной модели, алгебры событий и аксиом вероятности, основные теоремы теории вероятностей | 1. Из колоды в 52 карты извлекаются наудачу 4 карты. Найти вероятность того, что среди них окажутся ровно две пики равна<br>2. В течение часа на коммутатор поступает в среднем 120 телефонных вызовов. Какова вероятность того, что в течение заданной минуты поступит 4 вызова? |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если 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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если 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. Случайные величины и их числовые характеристики

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Случайные величины и их числовые характеристики» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

вычисление числовых характеристик случайных величин

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: понятие случайной величины и ее числовые характеристики | 1. Случайная величина $X$ имеет функцию распределения<br>$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \leq 0; \\ \frac{x}{16}, & \text{при } 0 < x \leq 4; \\ 1, & \text{при } x > 4 \end{cases}$<br>Найдите математическое ожидание этой случайной величины и вероятности:<br>$P(1 < X < 2)$ , $P(X < 3)$ , $P(2 < X)$ .<br>2. Монета подброшена 4 раза. Напишите закон распределения случайной величины, которая равна числу выпавших гербов. Найдите математическое ожидание этой случайной величины. |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если 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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если 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. Математическая статистика**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита ТР проводится на занятии в виде письменной работы на 2 часа

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена отработку навыков первичной статистической обработки данных

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Уметь: применять критерии для проверки статистических гипотез</p> | <p>1.Измерения сопротивления резистора дали следующей результаты (в омах) : <math>X_1=592</math>, <math>X_2=595</math>, <math>X_3=594</math>, <math>X_4=592</math>, <math>X_5=593</math>, <math>X_6=597</math>, <math>X_7=595</math>, <math>X_8=589</math>, <math>X_9=590</math>. Известно, что ошибки измерения имеют нормальный закон распределения. Систематическая ошибка отсутствует. Построить доверительный интервал для интенсивного сопротивления резистора с надёжностью 0.99 в предположении: <math>D(x)=4</math></p> <p>2.Дана выборка<br/>8.8 13.9 4.3 10.7 -7.0 8.4 -0.3 20.3 13.0 -1.5 7.6<br/>16.5 6.6 -8.9 18.7</p> <p>Сгруппировать выборку, записать статистический ряд абсолютных частот, относительных частот, построить график выборочной функции распределения, гистограмму, сделать оценку математического ожидания и дисперсии, выдвинуть и подтвердить гипотезу о виде распределения с помощью критерия согласия Пирсона.</p> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа считается выполненной на оценку «Отлично», если 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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если 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

## 4 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Числовые характеристики случайной величины.
2. Определение функции-оригинала.
3. Операционным методом решить задачу Коши  $\dot{x} + 25x = 50$ ,  $x(0) = 2$ ,  $x(0) = 1$
4. Контролер проверяет изделия на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно, равна 0,9. Найти вероятность того, что из двух проверенных изделий только одно стандартное.

### Процедура проведения

Экзамен проводится в виде устного опроса с предварительной подготовкой студента по материалам выбранного экзаменационного билета в течение 60-70 мин. учебного времени

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений

#### Вопросы, задания

1. Преобразование Лапласа, его свойства
2. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Является ли функция функцией-оригиналом  $f(x) = \frac{1}{(t-1)^2}$

Ответы:

- 1) Да
- 2) Нет

Верный ответ: 2

2. Решить задачу Коши операционным методом  $x'' + x = 1$ ,  $x(0) = -1$ ,  $x'(0) = 0$

Ответы:

- 1)  $x(t) = t - \sin t$
- 2)  $x(t) = 2t - \cos t$
- 3)  $x(t) = \cos t + t$
- 4)  $x(t) = \sin t - \cos t$

Верный ответ: 1

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики

#### Вопросы, задания

1. Вероятностная модель, алгебра событий, аксиомы вероятности

- 2.Классическая вероятность
- 3.Теорема сложения вероятностей
- 4.условная вероятность, независимость событий.
- 5.Схема Бернулли
- 6.Формула полной вероятности и Байеса
- 7.Случайные величины, функция распределения
- 8.Дискретные и непрерывные случайные величины
- 9.Предмет математической статистики, выборки
- 10.эмпирическая функция распределения
- 11.Выборочные характеристики (математическое ожидание, дисперсия и т.п.
- 12.Методы точечных оценок неизвестных параметров распределения
- 13.Метод доверительных интервалов
- 14.Проверка статистических гипотез

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Найти вероятность того, что среди 6 карт, взятых наудачу из колоды в 36 карт, будет ровно 2 туза

Ответы:

$$1. \frac{C_{44}^{44} C_{3232}^{3232}}{C_{3636}^{3636}} \quad 2. \frac{C_{44}^{44} C_{3232}^{3232}}{C_{66}^{66}} \quad 3. \frac{C_{44}^{44} C_{3232}^{3232}}{C_{66}^{66}}$$

Верный ответ: 1

2.Вероятность попадания в цель при одном выстреле для первого стрелка равна 0,7, а для второго равна 0,8. Оба стрелка дали залп по цели. Какова вероятность того, что попал только один?

Ответы:

1)1,38 2)0,38 3)0,098 4)0,68

Верный ответ: 2

3.Из ящика, содержащего 4 белых и 3 черных шара, вынули наугад 2 шара. Какова теперь вероятность вынуть белый шар из этого ящика?

Ответы:

1) $\frac{4}{7} \approx 0,5714$  2) $\frac{7}{4} \approx 1,7500$  3) $\frac{1}{7} \approx 0,1429$

Верный ответ: 1

4.Вероятность того, что лотерейный билет окажется выигрышным равна 1/3. Какова вероятность того, что из пяти купленных билетов два окажутся выигрышными?

Ответы:

1) $\frac{243}{50} \approx 4,8600$  2) $\frac{80}{243} \approx 0,3292$  3) $\frac{50}{134} \approx 0,3731$

Верный ответ: 2

5.Задан ряд распределения дискретной случайной величины X:

|      |     |     |   |     |
|------|-----|-----|---|-----|
| X    | 1   | 3   | 5 | 7   |
| P(X) | 0,1 | 0,3 | C | 0,2 |

Определить величину постоянной C. Найти M(X), D(X), P(X<4).

Ответы:

- 1)C=0,3 M(X)=1,4 D(X)=0,48 P(X<4)=0,2
- 2)C=1,3 M(X)=5,4 D(X)=6,81 P(X<4)=1,2
- 3)C=0,4 M(X)=4,4 D(X)=3,24 P(X<4)=0,4
- 4)C=0,8 M(X)=0,4 D(X)=-1,8 P(X<4)=1,01

Верный ответ: 3

6. Случайная величина  $X$  имеет функцию плотности вероятности  $f(x) = [Cx, x \in [0, 2]; 0, x \notin [0, 2]$

Определить величину постоянной  $C$ . Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $P(X > 1)$ ,  $P(\frac{1}{2} < X < \frac{3}{2})$ .

Ответы:

1)  $C=0,3$   $M(X)=1/4$   $D(X)=1/48$   $P(X > 1)=3/2$   $P(\frac{1}{2} < X < \frac{3}{2})=1/5$

2)  $C=1,3$   $M(X)=5/4$   $D(X)=6/8$   $P(X > 1)=1/2$   $P(\frac{1}{2} < X < \frac{3}{2})=3/2$

3)  $C=0,5$   $M(X)=3/4$   $D(X)=2/9$   $P(X > 1)=3/4$   $P(\frac{1}{2} < X < \frac{3}{2})=1/2$

4)  $C=0,8$   $M(X)=7/4$   $D(X)=-1/8$   $P(X > 1)=1/7$   $P(\frac{1}{2} < X < \frac{3}{2})=5/3$

Верный ответ: 3

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопросы билета изложен 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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответ на вопросы билета изложен полностью, но в логических рассуждениях и обоснованиях есть одна ошибка; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

*Оценка: 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*

*Описание характеристики выполнения знания:* допущены существенные ошибки в ответе, 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

## **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»