

**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: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Математический анализ, ч.3**

**Москва  
2024**

## 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	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

О.М.  
Митрохова

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

В.Г. Грибин

## 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

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Векторный анализ (Расчетно-графическая работа)
2. Вычисление интегралов с помощью вычетов (Контрольная работа)
3. Двойные интегралы. Замена переменных (Контрольная работа)
4. Тройные интегралы (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	7	11	15
Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ					
Кратные интегралы		+			
Тройные интегралы			+		
Векторный анализ				+	
Функции комплексного переменного. Разложение в ряды					
Функции комплексного переменного. Разложение в ряды					+
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-2опк-3 Применяет математический аппарат теории функций нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, дифференциальных уравнений	Знать: понятие функции комплексного переменного, ее предел и непрерывность основные определения и теоремы для вычисления кратных интегралов Уметь: вычислять поток и циркуляцию векторного поля непосредственно и с помощью основных формул теории поля применять кратные интегралы к вычислению площадей и объемов	Двойные интегралы. Замена переменных (Контрольная работа) Тройные интегралы (Контрольная работа) Векторный анализ (Расчетно-графическая работа) Вычисление интегралов с помощью вычетов (Контрольная работа)

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

### КМ-1. Двойные интегралы. Замена переменных

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Двойные интегралы. Замена переменных» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

#### Краткое содержание задания:

Вычисление двойных интегралов в декартовых и полярных координатах

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные определения и теоремы для вычисления кратных интегралов	1. Расставить пределы интегрирования в двойном интеграле 2. Вычислить площадь, ограниченную кривыми $\begin{cases} x^2 + y^2 = 4x \\ y \leq x, \text{ nbsp}; y \geq 0, \text{ nbsp}; y = 0 \end{cases}$ 3. Вычислить $\int_0^0 \int_1^1 (3xy - x) \backslash differentialDxdy$
---	--

#### 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. Тройные интегралы

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять кратные интегралы к вычислению площадей и объемов	1. Вычислить объем тела, ограниченного цилиндрической поверхностью 2. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $\begin{cases} z = x^2 + y^2 \\ z = 25 \end{cases}$ 3. Вычислить $\int \int \int \frac{x}{\text{differential} Dxdy, x + y + 4x = 0, z = 8 - y, z = 0}$
--	--

**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. Векторный анализ

**Формы реализации:** Письменная работа

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита типового расчета проходит в виде письменной работы на практическом занятии 2 часа

**Краткое содержание задания:**

вычисление потока и циркуляции векторного поля

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: вычислять поток и циркуляцию векторного поля непосредственно и с помощью основных формул теории поля	1. Найти модуль потока векторного поля $\vec{a} = x^2\vec{i} - z^2\vec{j} + y^2\vec{k}$ через замкнутую поверхность $\Sigma : \begin{cases} z = x^2 + y^2, & \text{nbsp}; z = 4 \\ x = 0, & \text{nbsp}; y = 0, & \text{nbsp}; x \geq 0, & \text{nbsp}; y \geq 0 \end{cases}$ 2. Найти модуль циркуляции векторного поля $\vec{a} = x^2\vec{i} - (z^2 + z)\vec{j} + y^2\vec{k}$ по кривой $L: \{y^2 + z^2 = 4, \text{nbsp}; x = 2\}$ 3. Найти работу векторного поля $\vec{a} = x^2\vec{i} - y^2\vec{j} + z^2\vec{k}$ по кривой $L: \{y = x^2, \text{nbsp}; z = 1\}$ от точки $A(0,0,1)$ до точки $B(-1,1,1)$
--	---

**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. Вычисление интегралов с помощью вычетов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Вычисление интегралов с помощью вычетов» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

применение теории вычетов к вычислению интегралов

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: понятие функции комплексного переменного, ее предел и непрерывность	1.Определить тип изолированной особой точки 2.сформулировать теорему Коши о вычетах
--	--

**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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

1. Определение и свойства двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла.
2. Ротор векторного поля. Формула Стокса.
3. Решить уравнение  $z^4+z^2+1=0$

### 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-2опк-3 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений

### Вопросы, задания

- 1.Кратные (двойные и тройные) интегралы
- 2.Вычисление площадей, объемов
- 3.Двойной интеграл в полярных координатах
- 4.Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
- 5.Площадь поверхности
- 6.Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл.
- 7.Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл.
- 8.Криволинейный интеграл второго рода. Свойства. Формула Грина.
- 9.Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл.
- 10.Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле.
- 11.Понятие функции комплексного переменного
- 12.Основные функции комплексного переменного.
- 13.Аналитическая функция и ее свойства
- 14.Ряд Лорана
- 15.Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Вычислить интеграл  $\int_3^4 dx \int_1^2 \frac{1}{(x+y)^2} dy$

Ответы:

- 1)16
- 2)-2
- 3)ln5
- 4)ln(25|24)
- 5)ln1

Верный ответ: 4

2. Вычислить интеграл  $\int_0^2 dx \int_0^{\sqrt{2x-x^2}} dy \int_0^3 z\sqrt{x^2+y^2} dz$

Ответы:

- 1) 8
- 2) -3
- 3) 0
- 4) 15

Верный ответ: 1

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми:  $x=4$ ;  $y=x$ ;  $xy=4$

Ответы:

- 1) 36
- 2)  $6-4\ln 2$
- 3)  $1+\ln 4$
- 4)  $-1+2\ln 3$
- 5) -14

Верный ответ: 2

4. Найти поток векторного поля  $\vec{a} = xi + yj + zk$  через внешнюю сторону боковой поверхности цилиндра  $x^2 + y^2 = 4$ , ограниченную плоскостями  $z=0$ ,  $z=3$

Ответы:

- 1) 0
- 2)  $2\pi$
- 3)  $24\pi$
- 4)  $-\pi$
- 5)  $12\pi$

Верный ответ: 3

5. Вычислить работу силового поля  $\vec{F} = (x^2 + 2xy)\vec{i} + (x^2 + y^2)\vec{j}$  вдоль параболы  $y = x^2$  от  $M(0,0)$  до  $N(1,1)$

Ответы:

- 1) 2
- 2) 0
- 3) -0,5
- 4)  $5/3$
- 5) 0,25

Верный ответ: 4

6. Найти ротор вектора  $\vec{a} = (x^2 + y^2)\vec{i} + (y^2 + z^2)\vec{j} + (z^2 + x^2)\vec{k}$

Ответы:

- 1)  $(-2z, -2x, -2y)$
- 2)  $(x, y, z)$
- 3)  $(2z, y, 2x)$
- 4)  $(-x, 2z, y)$
- 5)  $(0, 0, 0)$

Верный ответ: 1

7. Найти  $\arg(2-3i)$

Ответы:

- 1)  $-\arctg(3/2)$
- 2)  $\arctg 3$
- 3)  $\arctg(2/3)$
- 4) 0

Верный ответ: 1

8. Найти все корни уравнения  $z^3=8$

Ответы:

- 1)  $2, -1 + i\sqrt{3}, -1 - i\sqrt{3}$
- 2)  $2, 2i, -i$
- 3)  $2$
- 4)  $2i$

Верный ответ: 1

9. Найти  $|(1+5i)/(2-6i)|$

Ответы:

- 1)  $0,1$
- 2)  $2/6$
- 3)  $\frac{\sqrt{65}}{10}$
- 4)  $\sqrt{3}$

Верный ответ: 3

10. Представить число  $z = \frac{1+5i}{2-6i}$  в алгебраической форме

Ответы:

- 1)  $-0,7+0,4i$
- 2)  $0,4-0,7i$
- 3)  $0$
- 4)  $2+3i$

Верный ответ: 1

## **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 нет пробелов и ошибок; 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»