

**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: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Высшая математика**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шапошникова Д.А.
	Идентификатор	R3cbdd042-ShaposhnikovDA-869296


(подпись)

Д.А.  
Шапошникова  
(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)


	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орлов К.А.
	Идентификатор	R24178de8-OrlovKA-0ab64072

(подпись)

К.А. Орлов  
(расшифровка  
подписи)

## 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-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной

алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной  
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

ИД-4 Применяет математический аппарат численных методов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

- 1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-2 «Линейная алгебра. СЛАУ» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-3 «Дифференцирование» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-4 «Аналитическая геометрия» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-5 «Интегралы» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-1 «Функции многих переменных» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-2 "ОДУ" (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-3 «Ряды» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-4 «Кратные интегралы. Теория поля» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-5 «ДУ в ЧП. УМФ» (Контрольная работа)
- 3 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами» (Контрольная работа)
- 3 семестр КМ-2 «Численное решение СЛАУ» (Контрольная работа)
- 3 семестр КМ-3 «ТФКП. Операционное исчисление» (Контрольная работа)
- 3 семестр КМ-4 «Приближение функций алгебраическими многочленами» (Контрольная работа)
- 3 семестр КМ-5 «Случайные события. Случайные величины и их числовые характеристики» (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	10	11	15

Пределы и непрерывность функции одной переменной					
Пределы и непрерывность функции одной переменной	+				
Дифференциальное исчисление функции одной переменной					
Дифференциальное исчисление функции одной переменной			+		
Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл					
Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл					+
Матрицы, определители, системы линейных уравнений					
Матрицы, определители, системы линейных уравнений		+			
Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве					
Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве				+	
Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы.					
Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенные, несобственные интегралы.					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

### 2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10
	Срок КМ:	3	7	11	13	15
Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных						
Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	+					
Дифференциальные уравнения						
Дифференциальные уравнения. ОДУ.			+			
Дифференциальные уравнения. ДУ в ЧП второго порядка.						+
Последовательности и ряды						
Последовательности и ряды				+		
Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ						
Кратные, поверхностные, криволинейные интегралы и векторный анализ					+	
Вес КМ:	20	20	20	20	20	20

### 3 семестр

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

	Индекс КМ:	КМ-11	КМ-12	КМ-13	КМ-14	КМ-15
	Срок КМ:	3	7	11	13	15
Функции комплексного переменного						
Функции комплексного переменного		+		+		
Операционное исчисление						
Операционное исчисление		+		+		
Вероятности событий						
Вероятности событий						+
Случайные величины и их числовые характеристики						
Случайные величины и их числовые характеристики						+
Численные методы						
Численные методы			+		+	
Вес КМ:		20	20	20	20	20

\$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-1 <sub>опк-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	<p>Знать:</p> <p>понятия неопределенного и определенного интеграла, основные методы вычисления основных подходы к взятию пределов</p> <p>Уметь:</p> <p>вычислять производные, дифференциалы и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; проводить полное исследование поведения функции и строить графики</p> <p>вычислять скалярное, векторное, смешанное произведение геометрических векторов и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; определять</p>	<p>1 семестр КМ-1 «Пределы» (Контрольная работа)</p> <p>1 семестр КМ-2 «Линейная алгебра. СЛАУ» (Контрольная работа)</p> <p>1 семестр КМ-3 «Дифференцирование» (Контрольная работа)</p> <p>1 семестр КМ-4 «Аналитическая геометрия» (Контрольная работа)</p> <p>1 семестр КМ-5 «Интегралы» (Контрольная работа)</p>

		положение прямой и плоскости в пространстве находить решение систем линейных алгебраических уравнений	
ОПК-3	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат теории функций нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, дифференциальных уравнений	Знать: основные операции с комплексными числами; основные понятия и теоремы теории рядов Лорана; ТФКП; теории операционного исчисления дифференциальные операции в скалярных и векторных полях; интегральные характеристики векторных полей; основные понятия теории кратных, поверхностных и криволинейных интегралов основные понятия и теоремы теории числовых рядов; основные понятия и теоремы теории функциональных рядов, в частности, степенных рядов и рядов Фурье алгоритмы решения линейного дифференциального уравнения первого порядка; алгоритмы	2 семестр КМ-1 «Функции многих переменных» (Контрольная работа) 2 семестр КМ-2 "ОДУ" (Контрольная работа) 2 семестр КМ-3 «Ряды» (Контрольная работа) 2 семестр КМ-4 «Кратные интегралы. Теория поля» (Контрольная работа) 2 семестр КМ-5 «ДУ в ЧП. УМФ» (Контрольная работа) 3 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами» (Контрольная работа) 3 семестр КМ-3 «ТФКП. Операционное исчисление» (Контрольная работа)

		<p>решения линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с переменными и постоянными коэффициентами n-го порядка</p> <p>Уметь:</p> <p>решать уравнение теплопроводности с различными граничными и начальными условиями</p> <p>вычислять частные производные и дифференциалы, применять аппарат дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения различных типовых задач</p>	
ОПК-3	ИД-3оПК-3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики	<p>Знать:</p> <p>законы распределения и числовые характеристики дискретных, непрерывных случайных величин, схему независимых испытаний; стандартные распределения</p> <p>Уметь:</p> <p>непосредственно вычислять вероятности;</p>	3 семестр КМ-5 «Случайные события. Случайные величины и их числовые характеристики» (Контрольная работа)



		вычислять вероятность с помощью теорем сложения и умножения	
ОПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат численных методов	<p>Знать:</p> <p>методы численного решения нелинейных уравнений; прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений</p> <p>Уметь:</p> <p>применять различные методы приближения функций; применять явные и неявные численные методы решения задачи Коши; применять методы численного решения начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности</p>	<p>3 семестр КМ-2 «Численное решение СЛАУ» (Контрольная работа)</p> <p>3 семестр КМ-4 «Приближение функций алгебраическими многочленами» (Контрольная работа)</p>

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

### 1 семестр

#### КМ-1. 1 семестр КМ-1 «Пределы»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

#### **Краткое содержание задания:**

Простейшие приемы вычисления пределов. Раскрытие неопределенностей и вычисление пределов с помощью таблицы эквивалентных бесконечно малых.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные подходы к взятию пределов	1.знать основные подходы к взятию пределов
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

#### КМ-2. 1 семестр КМ-2 «Линейная алгебра. СЛАУ»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

#### **Краткое содержание задания:**

Операции с матрицами. Вычисление определителей. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: находить решение систем линейных алгебраических уравнений	1. уметь находить решение систем линейных алгебраических уравнений
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

**КМ-3. 1 семестр КМ-3 «Дифференцирование»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

**Краткое содержание задания:**

Вычисление производной сложной функции, вычисление логарифмической производной, вычисление производных функций, заданных неявно и параметрически. Вычисление дифференциалов высших порядков.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: вычислять производные, дифференциалы и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; проводить полное исследование поведения функции и строить графики	1. решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; проводить полное исследование поведения функции и строить графики
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

#### **КМ-4. 1 семестр КМ-4 «Аналитическая геометрия»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

**Краткое содержание задания:**

Написать уравнение грани, ребра тетраэдра. Найти расстояние между прямыми.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: вычислять скалярное, векторное, смешанное произведение геометрических векторов и решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; определять положение прямой и плоскости в пространстве	1.решать стандартные задачи с непосредственным применением этих понятий; определять положение прямой и плоскости в пространстве
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

### **КМ-5. 1 семестр КМ-5 «Интегралы»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

**Краткое содержание задания:**

Найти неопределенный интеграл с помощью внесения под знак дифференциала, взятием по частям, заменой переменной

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: понятия неопределенного и определенного интеграла, основные методы вычисления	1. понятия неопределенного и определенного интеграла, основные методы вычисления
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

### **2 семестр**

### **КМ-6. 2 семестр КМ-1 «Функции многих переменных»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Функции многих переменных» студенты пишут на практическом занятии 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

вычислить частные производные первого и второго порядка

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: вычислять частные производные и дифференциалы, применять аппарат дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения различных типовых задач	1. вычислять частные производные и дифференциалы, применять аппарат дифференциального исчисления функций нескольких переменных для решения различных типовых задач
--	--

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**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**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**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

**КМ-7. 2 семестр КМ-2 "ОДУ"****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «ОДУ» студенты пишут на практическом занятии 2 часа.**Краткое содержание задания:**

решить линейное дифференциальное уравнение первого порядка методом вариации произвольного постоянного, решить задачу Коши для неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами подбором частного решения

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: алгоритмы решения линейного дифференциального уравнения первого порядка; алгоритмы решения линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с переменными и постоянными коэффициентами $n$ -го порядка	1. алгоритмы решения линейного дифференциального уравнения первого порядка; алгоритмы решения линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения с переменными и постоянными коэффициентами $n$ -го порядка
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

**КМ-8. 2 семестр КМ-3 «Ряды»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

**Краткое содержание задания:**

Исследовать на сходимость числовой ряд, исследовать на абсолютную и условную сходимость знакочередующийся ряд, найти область сходимости степенного ряда

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные понятия и теоремы теории числовых рядов; основные понятия и теоремы теории функциональных рядов, в частности, степенных рядов и рядов Фурье	1.основные понятия и теоремы теории числовых рядов; основные понятия и теоремы теории функциональных рядов, в частности, степенных рядов и рядов Фурье
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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

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

### КМ-9. 2 семестр КМ-4 «Кратные интегралы. Теория поля»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

**Краткое содержание задания:**

вычислить объем тела, ограниченного поверхностями, вычислить площадь, ограниченную кривыми, найти модуль потока векторного поля через замкнутую поверхность, найти модуль циркуляции векторного поля, найти работу векторного поля по кривой

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: дифференциальные операции в скалярных и векторных полях; интегральные характеристики векторных полей; основные понятия теории кратных, поверхностных и криволинейных интегралов	1. дифференциальные операции в скалярных и векторных полях; интегральные характеристики векторных полей; основные понятия теории кратных, поверхностных и криволинейных интегралов
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

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

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

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

### КМ-10. 2 семестр КМ-5 «ДУ в ЧП. УМФ»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа



**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «ДУ в ЧП. УМФ» студенты пишут на практическом занятии 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

Решить задачу Штурма-Лиувилля на отрезке, привести к каноническому виду уравнение второго порядка, решить смешанную задачу для уравнения теплопроводности

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: решать уравнение теплопроводности с различными граничными и начальными условиями	1.решать уравнение теплопроводности с различными граничными и начальными условиями
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

**3 семестр**

**КМ-11. 3 семестр КМ-1 «Действия с комплексными числами»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Действия с комплексными числами» студенты пишут на практическом занятии 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

Указать модуль и главный аргумент комплексного числа. Записать комплексное число в тригонометрической и показательной формах. Вычислить значение следующего выражения и представить его в алгебраической форме

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные операции с комплексными числами; основные понятия и теоремы	1.Указать модуль и главный аргумент комплексного числа. Записать комплексное число в тригонометрической и показательной формах
---	--

теории рядов Лорана; ТФКП;  
теории операционного  
исчисления

$$z = -3\sqrt{2 + 3\sqrt{2}i}$$

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

**КМ-12. 3 семестр КМ-2 «Численное решение СЛАУ»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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:**

Знать: методы численного решения нелинейных уравнений; прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

1.знать методы численного решения нелинейных уравнений; прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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

*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

### **КМ-13. 3 семестр КМ-3 «ТФКП. Операционное исчисление»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

#### **Краткое содержание задания:**

Вычислить интеграл от функции комплексного переменного, разложить функцию в ряд Лорана в окрестности точки, вычислить контурный интеграл с помощью вычетов, вычислить ДУ операционным методом

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные операции с комплексными числами; основные понятия и теоремы теории рядов Лорана; ТФКП; теории операционного исчисления	1.знать основные понятия и теоремы теории рядов Лорана; ТФКП; теории операционного исчисления
--	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*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

*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

*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

**КМ-14. 3 семестр КМ-4 «Приближение функций алгебраическими многочленами»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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:**

Уметь: применять различные методы приближения функций; применять явные и неявные численные методы решения задачи Коши; применять методы численного решения начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности	1. уметь применять различные методы приближения функций; применять явные и неявные численные методы решения задачи Коши; применять методы численного решения начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

**КМ-15. 3 семестр КМ-5 «Случайные события. Случайные величины и их числовые характеристики»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

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

**Краткое содержание задания:**

ЛОДХЗЩХЪ

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: законы распределения и числовые характеристики дискретных, непрерывных случайных величин, схему независимых испытаний; стандартные распределения	1.знать законы распределения и числовые характеристики дискретных, непрерывных случайных величин, схему независимых испытаний; стандартные распределения;
Уметь: непосредственно вычислять вероятности; вычислять вероятность с помощью теорем сложения и умножения	1.уметь непосредственно вычислять вероятности; вычислять вероятность с помощью теорем сложения и умножения

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Дать определение предела функции в точке.
2. Дать определение: собственные значения и собственные векторы линейного оператора
3. Вычислить предел функции:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+6x)}{\arcsin(3x)}$
4. Найти производную:  $y = \cos \sqrt[3]{x^2 + 5}$
5. Вычислить интеграл:  $\int \frac{dx}{x^2+2x-3}$
6. Исследовать систему линейных алгебраических уравнений (доказать совместность, записать фундаментальную систему решений, общее решение системы):
$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 1 \\ x_2 - 3x_3 = 0 \end{cases}$$

### Процедура проведения

За поведение экзамена отвечает лектор. Экзамен проводится письменно. Студенты пишут ответы на билет 1,5 часа. По истечении срока написания, студенты сдают работы. Все работы проверяются группой преподавателей кафедры ВМ. За ответ на каждый вопрос ставятся баллы: 1 - 10 б., 2 - 10б., 3 - 20б., 4 - 20 б., 5 - 20 б., 6 - 20 б. После суммирования баллов, ставится экзаменационная составляющая.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной

### Вопросы, задания

- 1.1 Дать определение предела функции в точке.
- 2.26. Дать определение: собственные значения и собственные векторы линейного оператора
- 3.25. Дать определение: общие уравнения прямой, канонические уравнения прямой, параметрические уравнения прямой
- 4.24. Дать определение: нормальное уравнение плоскости, уравнение плоскости в отрезках
- 5.23. Дать определение: общее уравнение плоскости, уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки
- 6.22. Дать определение: ФСР. Дать определение структуры общего решения линейной неоднородной системы уравнений
- 7.21. Сформулировать теорему Кронекера–Капелли
- 8.20. Сформулировать теорему о нетривиальной совместности линейной однородной системы
- 9.19. Сформулировать правило Крамера
- 10.18. Дать определение: ранг матрицы. Дать определение: линейно-независимая система векторов

- 11.17. Дать определение: смешанного произведения векторов. Перечислить свойства смешанного произведения векторов
- 12.16. Дать определение векторного произведения векторов. Перечислить свойства векторного произведения векторов
- 13.15. Дать определение: скалярного произведения векторов. Перечислить свойства скалярного произведения векторов
- 14.14. Сформулировать формулы вычисления определителей 2-го, 3-го, n-го порядков
- 15.13. Дать определение: матрица, умножение матриц
- 16.12. Дать определение: определенного интеграла. Дать геометрическую интерпретацию
- 17.11. Дать определение: неопределенного интеграла
- 18.10. Сформулировать теорему «Достаточное условие существования экстремума»
- 19.9. Дать определение: формула Тейлора, формула Маклорена
- 20.8. Сформулировать теорему Коши
- 21.7. Сформулировать теорему Лагранжа. Дать геометрическую интерпретацию.
- 22.6. Сформулировать теорему Ролля. Дать геометрическую интерпретацию
- 23.5. Дать определение: точки разрыва. Дать геометрическую интерпретацию
- 24.4. Дать определение: вертикальная асимптота графика функции, наклонная асимптота графика функции
- 25.3. Дать определение производной функции в точке  $x_0$
- 26.2. Дать определение функции непрерывной в точке  $x_0$ .
- 27.27. Перечислить канонические уравнения поверхностей второго порядка

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.

Figure 1 найти предел

Ответы:

Вынесение в числителе и знаменателе за скобку старшей степени

Верный ответ: Предел равен бесконечности

2. Вычислить производную функции  $y = x^x$

Ответы:

1)  $x^x$  2)  $x^x(1+\ln x)$  3)  $x \ln x$

Верный ответ: 2

3. Вычислить производную функции:  $f(x) = \sin^2 x$

Ответы:

1)  $\sin 2x$  2)  $\cos 2x$  3)  $\sin x$  4)  $\cos x$

Верный ответ: 1

4. Вычислить  $\int \frac{dx}{(x-3)^2+1}$

Ответы:

1)  $\ln(x-3)$  2)  $\arctg(x-3) + C$  3)  $1/(x-3) + C$  4) не существует

Верный ответ: 2

5. Наклонной асимптотой графика функции  $y = \frac{3x^2+x+1}{x}$  является прямая:

Ответы:

1)  $y = -x+4$  2)  $y = 3x + 1$  3)  $y = 3x$  4)  $x = 0$

Верный ответ: 2

6. Точка  $x=0$  для функции  $f(x) = \frac{1}{x^2+1}$  является:

Ответы:

1) точкой максимума 2) точкой минимума 3) точкой перегиба

Верный ответ: 1

7. Уравнение нормали к графику функции  $y = e^x$  в точке  $x = 0$  есть:

Ответы:

1)  $x + y - 1 = 0$  2)  $y = x$  3)  $x = 2$  4)  $y - 2x + 14 = 0$

Верный ответ: 1

8. Уравнение касательной к графику функции  $y = x^3$  в точке  $x_0 = 2$  есть:

Ответы:

1)  $y - 12x + 16 = 0$  2)  $y = x$  3)  $y = 2$  4)  $x = 2$

Верный ответ: 1

9. Вычислить 4-ю производную функции:  $f(x) = x^3 + x^2 + 7$

Ответы:

1)  $2x$  2)  $0$  3)  $6x$  4)  $7$  5)  $-3$

Верный ответ: 2

10. Вычислить  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{\sin x} \cos x dx$

Ответы:

1)  $0$  2)  $e$  3)  $e - 1$  4)  $e + 1$  5)  $1$

Верный ответ: 3

11. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\operatorname{tg} 8x}$

Ответы:

1)  $-1/3$  2)  $0$  3)  $1.5$  4)  $5/8$  5)  $-2$

Верный ответ: 4

12. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 2x^2 - 7x}{x^3 + 3}$

Ответы:

1)  $-1/3$  2)  $1$  3)  $-2$  4)  $0.5$  5)  $0$

Верный ответ: 2

13. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2}{x^2 - 4}$

Ответы:

1)  $-1/3$  2)  $0$  3)  $4$  4)  $0.5$  5)  $-2$

Верный ответ: 1

14. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 2} \left( \frac{x+2}{x+1} \right)^x$

Ответы:

1)  $16/9$  2)  $0$  3)  $8$  4)  $-5/3$  5)  $-2$

Верный ответ: 1

15. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:  $x=1$ ;  $x=3$ ;  $y=0$ ;  $y=x$

Ответы:

1)  $4$  2)  $5/2$  3)  $7$  4)  $0$

Верный ответ: 1

16. Можно ли умножить матрицу размерности  $2 \times 3$  на матрицу размерности  $3 \times 5$

Ответы:

1) Нет 2) Да 3) Не всегда

Верный ответ: 2

17. Существуют ли в пространстве 4 вектора, попарно перпендикулярных между собой?

Ответы:

1) Нет 2) Да

Верный ответ: 1

18. Лежат ли точки  $A(1,2,3)$ ,  $B(0,1,0)$ ,  $C(2,1,1)$ ,  $D(-1,1,0)$  в одной плоскости?

Ответы:

1) Нет 2) Да

Верный ответ: 1

19. У квадратной матрицы две строки состоят из единиц. Чему равен определитель матрицы?



Ответы:

1) 1 2) 0 3) Требуется дополнительная информация

Верный ответ: 2

20. Написать уравнение прямой, проходящей через точку  $A(1;2;3)$  параллельно вектору  $\vec{a} = (-2;3;0)$ .

Ответы:

1)  $x/-2 = (y-1)/3 = z$  2)  $(x-1)/-2 = (y-2)/3 = (z-3)/0$  3)  $x/-2 = (y-1)/3 = z/0$  4)  $x = y = z$

Верный ответ: 2

21. Написать уравнение плоскости, содержащей оси  $Ox$ ,  $Oz$ :

Ответы:

1)  $y = 0$  2)  $y + x = 3$  3)  $z = 4$  4)  $x = 0$

Верный ответ: 1

22. Чему равен элемент  $a_{21}$  для матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$

Ответы:

1) 3 2) 2 3) 1 4) 5

Верный ответ: 1

23. Найти определитель матрицы  $A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 \\ 1 & 7 & 9 \\ 4 & 12 & 11 \end{pmatrix}$

Ответы:

1) 0 2) 8 3) 127 4) 232

Верный ответ: 1

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

## **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»

**2 семестр**

**Форма промежуточной аттестации: Экзамен**

## Пример билета

1. Дать определение двойного интеграла
2. Дать определение дифференцируемости в точке функции 2-х переменных
3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:  
$$x^2 + y^2 + 8x = 0, \quad y = -\sqrt{3}x$$
4. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности в точке экстремума:  $z(x, y) = x^2 - xy - 2y^2 - 8x + 4y + 5$
5. Исследовать на сходимость ряд:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n}}$
6. Найти поток векторного поля  $\vec{a}$ :  $\vec{a} = (x - 2z)\vec{i} + (x + 3y + z)\vec{j} + (5x + y)\vec{k}$  через часть плоскости  $x + y + z = 1$ , лежащую в первом октанте
7. Найти общее решение однородного уравнения и вид частного неоднородного:  $y'' + 4y' + 4y = e^{3x}$
8. Решить смешанную задачу для уравнения теплопроводности на отрезке  
 $u_t = 2u_{xx}, \quad u(x, 0) = \sin 3\pi x, \quad u(0, t) = u(8, t) = 0$

## Процедура проведения

За поведение экзамена отвечает лектор. Экзамен проводится письменно. Студенты пишут ответы на билет 2 часа. По истечении срока написания, студенты сдают работы. Все работы проверяются группой преподавателей кафедры ВМ. За ответ на каждый вопрос ставятся баллы: 1 - 10 б., 2 - 10 б., 3 - 15 б., 4 - 10 б., 5 - 10 б., 6 - 15 б., 7 - 15 б., 8 - 15 б. После суммирования баллов, ставится экзаменационная составляющая.

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

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

## Вопросы, задания

- 1.19. Формула Стокса (формулировка теоремы)
- 2.22. Определение производной функции n-переменных по направлению оси
- 3.23. Определение частной производной функции в точке
- 4.24. Определение дифференцируемости в точке функции 2-х переменных
- 5.25. Необходимое условие дифференцируемости функции 2-х переменных
- 6.26. Достаточные условия дифференцируемости функции 2-х переменных
- 7.27. Дать определение и написать уравнение касательной плоскости, уравнения нормали к поверхности в точке
- 8.28. Сформулировать правило дифференцирования сложной функции нескольких переменных
- 9.29. Написать формулы для вычисления частных производных функции, заданной неявно
- 10.21. Из потенциальности векторного поля следует?
- 11.30. Написать формулы полных дифференциалов 2-го, 3-го, n-го порядка для функции 2-х переменных
- 12.32. Определение точки максимума, точки минимума функции 2-х переменных
- 13.33. Достаточные условия экстремума функции 2-х переменных
- 14.34. Необходимое условие сходимости числового ряда.

- 15.35. Достаточный признак сходимости положительного ряда. Первый признак сравнения.
- 16.36. Достаточный признак сходимости положительного ряда. Второй признак сравнения.
- 17.37. Достаточный признак сходимости положительного ряда. Признак Даламбера.
- 18.38. Достаточный признак сходимости положительного ряда. Признак Коши радикальный.
- 19.39. Достаточный признак сходимости положительного ряда. Признак Коши интегральный.
- 20.31. Написать формулу Тейлора для функции 2-х переменных
- 21.20. Потенциальное векторное поле (определение).
- 22.41. Способы вычисления радиуса сходимости степенного ряда.
- 23.18. Определение ротора векторного поля.
- 24.1. Определение двойного интеграла
- 25.2. Свойства двойного интеграла
- 26.3. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (формулировка).
- 27.4. Теорема о вычислении двойного интеграла в декартовых координатах с помощью двух последовательных интегрирований (формулировка)
- 28.5. Теорема о замене переменных в двойном интеграле (формулировка)
- 29.6. Двойной интеграл в полярных координатах
- 30.7. Определение тройного интеграла
- 31.40. Признак Лейбница.
- 32.8. Свойства тройного интеграла
- 33.10. Теорема о замене переменных в тройном интеграле (формулировка)
- 34.11. Тройной интеграл в цилиндрических координатах
- 35.12. Тройной интеграл в сферических координатах
- 36.13. . Формула Грина (формулировка теоремы)
- 37.14. Определение потока векторного поля
- 38.15. Определение дивергенции векторного поля
- 39.16. Теорема Остроградского-Гаусса (формулировка)
- 40.17. Определение циркуляции векторного поля
- 41.9. Теорема о вычислении тройного интеграла с помощью трех последовательных интегрирований (формулировка)

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найти сумму ряда  $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{8^n}{3^{2n+1}}$

Ответы:

- 1) 3
- 2) 6,32
- 3) 8
- 4) 0

Верный ответ: 1

2. Ряд  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{2n+1}$

Ответы:

- 1) расходится
- 2) сходится

Верный ответ: 1

3. Ряд  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{\sin n}{n^2}$

Ответы:

- 1) расходится
- 2) сходится

Верный ответ: 2

4. Ряд  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{2n+3}$

Ответы:

- 1) расходится
- 2) сходится условно
- 3) сходится абсолютно

Верный ответ: 2

5. Уравнение касательной плоскости к поверхности  $z = x^2 + y^2$  в точке (1; 1) есть:

Ответы:

- 1)  $z - 2x - 2y + 2 = 0$
- 2)  $z = x + y$
- 3)  $z = 0$

Верный ответ: 1

6. Точка  $x = 1, y = 0$  является для функции  $f = x^2 + y^2 - 2x$

Ответы:

- 1) точкой минимума
- 2) точкой максимума
- 3) точкой перегиба

Верный ответ: 1

7. Решением задачи Коши  $y' = \frac{y}{2x} + \frac{y^2}{4x^2}$ ,  $y(1) = 2$  является:

Ответы:

- 1)  $y = 3x + 1$
- 2)  $y = -x + C$
- 3)  $y = 4$
- 4)  $y = 2x$

Верный ответ: 4

8. Решение задачи Коши  $y'' + y = 1, y(0) = 1$  есть:

Ответы:

- 1)  $y = 1$
- 2)  $y = 3x + 2$
- 3)  $y = -2x + C$
- 4)  $y = x + C$

Верный ответ: 1

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

Ответы:

- 1) 16
- 2) -2
- 3)  $\ln 5$
- 4)  $\ln(25|24)$
- 5)  $\ln 1$

Верный ответ: 4

10. 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

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

Ответы:

- 1)36
- 2)6-4ln2
- 3)1+ln4
- 4)-1+2ln3
- 5)-14

Верный ответ: 2

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

Ответы:

- 1)0
- 2)2П
- 3)24П
- 4)-П
- 5)12П

Верный ответ: 3

13.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

14.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

15.Определить тип уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + 2 \frac{\partial u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial u}{\partial y} - 5 \frac{\partial u}{\partial y} + u = 0$$

Ответы:

- 1)параболический; 2)гиперболический; 3)эллиптический.

Верный ответ: 1

16.Определить тип уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + 2 \frac{\partial u}{\partial x \partial y} - 3 \frac{\partial u}{\partial y} - 5 \frac{\partial u}{\partial y} + u = 0$$

Ответы:

- 1)параболический; 2)гиперболический; 3)эллиптический.

Верный ответ: 2

17.Определить тип уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial u}{\partial y} + u = 0$$

Ответы:

- 1)параболический; 2)гиперболический; 3)эллиптический.

Верный ответ: 3

18. Собственными значениями задачи Штурма-Лиувилля  $y(x) + \lambda y(x) = 0; y(0) = y(\pi) = 0$  являются:

Ответы:

- 1)  $k\pi, k \in Z$  2)  $k, k \in N$  3)  $(k + 0,5), k \in Z$

Верный ответ: 2

19. Собственными значениями задачи Штурма-Лиувилля  $y(x) + \lambda y(x) = 0; y(0) = y(\pi) = 0$  являются:

Ответы:

- 1)  $k\pi, k \in Z$  2)  $k, k \in N$  3)  $(k + 0,5), k \in Z$

Верный ответ: 2

20. Собственными значениями задачи Штурма-Лиувилля  $y(x) + \lambda y(x) = 0; y(0) = y(5) = 0$  являются:

Ответы:

- 1)  $\frac{k\pi}{5}, k \in Z$  2)  $k, k \in N$  3)  $(k + 0,5), k \in Z$

Верный ответ: 1

21. Решение краевой задачи для уравнения теплопроводности

$\frac{\partial u}{\partial t} - a \frac{\partial u}{\partial x} = 0; u(x, 0) = \sin x; u(0, t) = u(\pi, t) = 0$  имеет вид

Ответы:

- 1)  $u(x, t) = e \sin x$   
2)  $u(x, t) = e \sin x$   
3)  $u(x, t) = e \sin \pi x$

Верный ответ: 1

22. Решение краевой задачи для уравнения теплопроводности

$\frac{\partial u}{\partial t} - a \frac{\partial u}{\partial x} = 0; u(x, 0) = \cos \frac{3x}{2}; u(0, t) = u(\pi, t) = 0$  имеет вид

Ответы:

- 1)  $u(x, t) = \frac{4}{9} e \cos \frac{3x}{2}$   
2)  $u(x, t) = \frac{4}{9} e \sin \frac{3x}{2}$   
3)  $u(x, t) = e \sin \frac{3x}{2}$

Верный ответ: 3

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

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

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

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

### 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».

#### 3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

#### Пример билета

1. Числовые характеристики случайной величины.
2. Найти все значения корня  $\sqrt[3]{8}$
3. Функцию  $f(z) = \sin \frac{z}{z-3}$  разложить в ряд Лорана в окрестности точки  $z_0 = 3$
4. Вычислить интеграл по замкнутому контуру:  $\int_{|z-1|=2} \frac{z^3}{z-1-i} dz$
5. Операционным методом решить задачу Коши  $x + 25x = 50$ ,  $x(0) = 2$ ,  $x(0) = 1$
6. Контролер проверяет изделия на стандартность. Вероятность того, что изделие стандартно, равна 0,9. Найти вероятность того, что из двух проверенных изделий только одно стандартное.
7. Оцените число разбиений отрезка интегрирования для приближенного вычисления интеграла  $\int_1^4 \ln x dx$  по формуле трапеций с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$

#### Процедура проведения

За поведение экзамена отвечает лектор. Экзамен проводится письменно. Студенты пишут ответы на билет 1,5 часа. По истечении срока написания, студенты сдают работы. Все работы проверяются группой преподавателей кафедры ВМ. За ответ на каждый вопрос ставятся баллы: 1 - 10 б., 2 - 10б., 3 - 15б., 4 - 15 б., 5 - 15 б., 6 - 15 б., 7 - 20 б. После суммирования баллов, ставится экзаменационная составляющая.

#### I. 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

- 1.1. Комплексные числа, действия с ними. Различные формы записи, извлечение корня из комплексного числа.
- 2.2. Понятие функции комплексного переменного. Предел. Непрерывность. Основные элементарные функции и их свойства.
- 3.13. Теорема подобия для преобразования Лапласа. Теорема смещения (затухания) для преобразования Лапласа. Теорема запаздывания для преобразования Лапласа.

- 4.17. Восстановление оригиналов по известным изображениям. Решение дифференциальных уравнений операционным методом.
- 5.16. Таблица изображений. Понятие свёртки. Преобразование Лапласа от свёртки. Формула Дюамеля.
- 6.15. Теорема об интегрировании изображения для преобразования Лапласа. Теорема об интегрировании оригинала для преобразования Лапласа.
- 7.12. Функция-оригинал. Преобразование Лапласа. Линейные свойства преобразования.
- 8.11. Теорема Коши о вычетах и её применение.
- 9.10. Понятие вычета аналитической функции в особой точке. Формулы для вычисления вычетов.
- 10.9. Изолированные особые точки аналитической функции, их классификация. Ряд Лорана в окрестности особой точки.
- 11.8. Ряд Лорана и кольцо сходимости. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Лорана (формулировка).
- 12.7. Разложение аналитической функции в степенной ряд. Круг сходимости. Радиус сходимости. Ряд Тейлора.
- 13.6. Интегральная формула Коши. Формулы для производных (без доказательства).
- 14.5. Теорема Коши об интеграле от аналитической функции.
- 15.4. Интеграл от функции комплексного переменного. Его свойства и вычисление. Формула Ньютона-Лейбница.
- 16.3. Производная функции комплексного переменного. Понятие аналитической функции. Условия Коши-Римана.
- 17.14. Теорема о дифференцировании изображения для преобразования Лапласа. Теорема о дифференцировании оригинала для преобразования Лапласа.

### 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

3. Вычислить  $\int_0^{+\infty} \frac{\sin x}{x} dx$

Ответы:

- 1)  $5\pi$
- 2) 0
- 3)  $2i$
- 4)  $\pi/2$

Верный ответ: 4

4. Вычислить  $\int_0^{2\pi} \frac{dx}{5 - \cos x}$

Ответы:

- 1) 0
- 2)  $2\pi$



3)8П/3

4)0,75

Верный ответ: 3

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

### Вопросы, задания

- 1.27. Стандартные дискретные распределения (геометрическое, Бернулли, Пуассона). Вычисление их числовых характеристик.
- 2.26. Дисперсия случайной величины. Её свойства. Вычисление дисперсии для дискретных и непрерывных случайных величин.
- 3.25. Математическое ожидание случайной величины. Его свойства. Вычисление математического ожидания.
- 4.24. Непрерывные случайные величины. Плотность распределения и ее свойства. Функция распределения и ее свойства.
- 5.23. Дискретные случайные величины. Таблица распределения. Ряд распределения, функция распределения и ее свойства.
- 6.22. Теорема Пуассона для бесконечной серии испытаний по схеме Бернулли. Простейший поток событий.
- 7.21. Схема испытаний Бернулли. Формула для числа успехов.
- 8.20. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
- 9.19. Теорема сложения и умножения вероятностей.
- 10.18. Алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятности. Простейшие следствия из аксиом вероятности.
- 11.29. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин. (Без доказательства). Интегральная Теорема Муавра-Лапласа.
- 12.28. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение.

### 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:

$$1. \frac{C^4_4 C^{32}_{32}}{C^{36}_{36}} \quad 2. \frac{C^4_4 C^{32}_{32}}{C^6_6} \quad 3. \frac{C^4_4 C^{32}_{32}}{C^6_6}$$

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:

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

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:

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

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

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ОПК-3</sub> Применяет математический аппарат численных методов

### 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.
4. Приближение табличных функций алгебраическими многочленами. Метод интерполяции. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.
5. Численное дифференцирование. Численное интегрирование.
6. Метод сеток решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Численные методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
7. Метод конечных разностей для решения краевой задачи и оценка погрешности по правилу Рунге.
8. Приближенное решение начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности используя явную схему.

### 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: Отв: 4)

2. Указать количество верных цифр приближенного числа.

$$a = 73.488931 \quad \Delta a = 0.01$$

Ответы:

1) 1; 2) 0; 3) 4; 4) 5 воспользоваться определением верной цифры

Верный ответ: Отв: 3)

3. Значения  $x$  и  $y$  заданы со всеми верными цифрами. Указать абсолютную погрешность для функции  $f(x, y)$

$$x = 2.5378 \quad y = 2.535 \quad f(x, y) = x - y$$

Ответы:

1) 0.11; 2) 0.0011; 3) 0.0000011; 4) 0.0017 воспользоваться формулой вычисления погрешности значения функции нескольких переменных

Верный ответ: Отв: 2)

4. Определить как ведет себя метод простой итерации для линейной системы.

$$\begin{cases} 100x + y = 102 \\ x + 200y = 202 \end{cases}$$

Ответы:

1) сходится; 2) расходится.

Верный ответ: 1

5. Определить как ведет себя метод простой итерации для линейной системы.

$$\begin{cases} 100x + y = 102 \\ 200x + y = 202 \end{cases}$$

Ответы:

1) сходится; 2) расходится.

Верный ответ: 2

6. Степень интерполяционного многочлена Лагранжа, который можно построить для табличной функции, заданной четырьмя значениями, равна:

Ответы:

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Верный ответ: 3

7. Степень интерполяционного многочлена Лагранжа, который можно построить для табличной функции, заданной тремя значениями, равна:

Ответы:

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Верный ответ: 2

8. Степень интерполяционного многочлена Лагранжа, который можно построить для табличной функции, заданной шестью значениями, равна:

Ответы:

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Верный ответ: 5

9. Функция задана таблицей своих значений.

x	-2	-1	0	1	2
y	3.1	1.7	0.9	0.7	1.05

Приблизить эту функцию многочленом второй степени. Среднеквадратичное отклонение в этом случае равно:

Ответы:

1) 1.000; 2) 0.120; 3) 0.013; 4) 0.008

Верный ответ: 4

10. Функция задана таблицей своих значений.

x	-4	-2	0	2	4
y	-0.8	0.3	1	1.7	1.9

Приблизить эту функцию многочленом второй степени. Среднеквадратичное отклонение в этом случае равно:

Ответы:

1) 11.0; 2) 1.20; 3) 0.13; 4) 0.05;

Верный ответ: 4

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*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*

*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*

*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

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

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно оценке промежуточной аттестации за 3 семестр.