

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

**Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

**Наименование образовательной программы: Радионавигационные системы и комплексы**

**Уровень образования: высшее образование - специалитет**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Высшая математика 2**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Подкопаева В.А.
	Идентификатор	Rfd0dd34a-PodkopaevaVA-ef29ca

(подпись)

В.А.  
Подкопаева  
(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сизякова А.Ю.
	Идентификатор	R4eb30863-SizyakovaAY-83831ea7

(подпись)

А.Ю.  
Сизякова  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликов Р.С.
	Идентификатор	R7ef0b374-KulikovRS-e851162c

(подпись)

Р.С. Куликов  
(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-1 способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

ИД-1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

ИД-2 Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

- 1 семестр КМ-1 «Векторы» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-2 «Аналитическая геометрия» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-3 «Матрицы и определители» (Контрольная работа)
- 1 семестр КМ-4 «Линейная алгебра. СЛАУ» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-1 «Функции нескольких переменных» (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-2 "Вычисление кратных интегралов" (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-3 «Приложения кратных интегралов» Приложения кратных интегралов (Контрольная работа)
- 2 семестр КМ-4 «Теория поля» (Контрольная работа)
- 3 семестр КМ-1 «Приведение УЧП к каноническому виду» (Контрольная работа)
- 3 семестр КМ-2 «Решение уравнений медом характеристик» (Контрольная работа)
- 3 семестр КМ-3 «Решение краевых задач методом Фурье для колебания струны» (Контрольная работа)
- 4 семестр КМ-1 «Алгебра событий» (Контрольная работа)
- 4 семестр КМ-2 «Случайные события» (Контрольная работа)
- 4 семестр КМ-3 «Случайные величины» (Контрольная работа)
- 4 семестр КМ-4 «Математическая статистика» (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	7	11	15
Линейная алгебра					
Линейная алгебра			+	+	

Аналитическая геометрия				
Аналитическая геометрия	+	+		
Вес КМ:	25	25	25	25

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	7	11	15
Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных					
Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	+				
Кратные интегралы и теория поля					
Кратные интегралы и теория поля			+	+	+
Вес КМ:	25	25	25	25	25

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	3	7	11
Уравнения математической физики				
Уравнения математической физики	+	+	+	
Вес КМ:	30	30	40	

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	7	11	15
Теория вероятностей					
Теория вероятностей	+	+	+		
Теория оценивания. Проверка статистических гипотез					
Теория оценивания. Проверка статистических гипотез					+
Вес КМ:	25	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-1	ИД-1 <sub>опк-1</sub> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	<p>Знать:</p> <p>основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии</p> <p>основные понятия и определения теории функций нескольких переменных</p> <p>основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных</p> <p>основные теоремы теории вероятностей</p> <p>определение случайной величины и ее числовые характеристики</p> <p>Уметь:</p> <p>выполнять действия с матрицами и определителями</p> <p>решать системы линейных уравнений, определять</p>	<p>1 семестр КМ-2 «Аналитическая геометрия» (Контрольная работа)</p> <p>1 семестр КМ-3 «Матрицы и определители» (Контрольная работа)</p> <p>1 семестр КМ-4 «Линейная алгебра. СЛАУ» (Контрольная работа)</p> <p>2 семестр КМ-1 «Функции нескольких переменных» (Контрольная работа)</p> <p>2 семестр КМ-2 "Вычисление кратных интегралов" (Контрольная работа)</p> <p>4 семестр КМ-1 «Алгебра событий» (Контрольная работа)</p> <p>4 семестр КМ-2 «Случайные события» (Контрольная работа)</p> <p>4 семестр КМ-3 «Случайные величины» (Контрольная работа)</p>

		матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора вычислять числовые характеристики случайных величин	
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Знать: определение потока векторного поля и его физический смысл, теорему Остроградского–Гаусса и формулу Стокса, формулу Грина, понятие циркуляции и ротора векторного поля и их физический смысл определение собственных значений и собственных функций для краевых задач Уметь: ставить краевые задачи для колебания струны определять тип уравнения в частных производных 2-го порядка использовать критерии для проверки статистических гипотез применять кратные интегралы к вычислению площадей, объемов,	1 семестр КМ-1 «Векторы» (Контрольная работа) 1 семестр КМ-2 «Аналитическая геометрия» (Контрольная работа) 2 семестр КМ-3 «Приложения кратных интегралов» Приложения кратных интегралов (Контрольная работа) 2 семестр КМ-4 «Теория поля» (Контрольная работа) 3 семестр КМ-1 «Приведение УЧП к каноническому виду» (Контрольная работа) 3 семестр КМ-2 «Решение уравнений методом характеристик» (Контрольная работа) 3 семестр КМ-3 «Решение краевых задач методом Фурье для колебания струны» (Контрольная работа) 4 семестр КМ-4 «Математическая статистика» (Контрольная работа)

		физических величин использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач	
--	--	--	--

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

### 1 семестр

#### КМ-1. 1 семестр КМ-1 «Векторы»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по теме: векторы

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач	1. Вычислить площадь треугольника ABC $A(1,2,0)$ $B(3,0,-3)$ $C(5,2,6)$ 2. Дано: $\vec{a} = (1;2;0)$ , $\vec{b} = (3;0;1)$ . Найти длину вектора $\vec{a} \times \vec{b}$
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### КМ-2. 1 семестр КМ-2 «Аналитическая геометрия»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по теме: взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве

#### Контрольные вопросы/задания:



Знать: основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии	1. Лежат ли точки A(1;2;0), B(3;3;1), C(5;4;2) на одной прямой? 2. Найти точку пересечения прямой $\frac{x-2}{1} = \frac{y+3}{2} = \frac{z-1}{3}$ и плоскости $2x+3y-z+1=0$
Уметь: использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач	1. Уметь находить различные виды уравнений плоскостей и прямых 2. Найти координаты точки M пересечения стороны BC и медианы AM треугольника ABC A(0,0,0). B(1,2,2). C(-1,1,2)

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-3. 1 семестр КМ-3 «Матрицы и определители»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Операции с матрицами. Вычисление определителей.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выполнять действия с матрицами и определителями	1. Чему равно произведение АВ, если $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ , $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ ? 2. Найти обратную матрицу (с проверкой). $A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -4 \\ -4 & -3 & 4 \\ 2 & 1 & -3 \end{bmatrix}$
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### **КМ-4. 1 семестр КМ-4 «Линейная алгебра. СЛАУ»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Решение систем линейных алгебраических уравнений.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: решать системы линейных уравнений, определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора	1. Решить методом Крамера систему $AX=B$ $A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -4 & 1 \\ -4 & -3 & 4 & 1 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 2. Решить систему $AX=B$ $A = \begin{bmatrix} 2 & -6 & 3 & 0 \\ 1 & 4 & -1 & 2 \\ 3 & -2 & 2 & 2 \\ -2 & -8 & 2 & -4 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} -1 \\ 6 \\ 5 \\ -10 \end{bmatrix}$ 3. Решить матричное уравнение $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot X = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## 2 семестр

### КМ-1. 2 семестр КМ-1 «Функции нескольких переменных»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

#### Краткое содержание задания:

Вычисление производной функции нескольких переменных. Вычисление производной по направлению, градиента. Вычисление производной неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Вычисление локальных экстремумов функции нескольких переменных.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные понятия и определения теории функций нескольких переменных	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Найти частные производные сложной функции <math>z=7xy+\ln(x/y)-\operatorname{tg}(xy)</math></li><li>2. Найти для функции <math>u(x,y)=5x-3xy+7xyz</math> производную по направлению от т. <math>A(2,0,1)</math> к т. <math>B(3,2,-1)</math></li><li>3. Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности <math>z = x^2 + y^2</math> в т. <math>M(1,-2,5)</math></li><li>4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции <math>z = (x - 1)^2 - y^2</math> в круге <math>x^2 + y^2 \leq 4</math></li><li>5. Найти экстремум функции <math>u=xyz</math> при условии, что <math>x, y, z</math> связаны уравнением <math>x+y+z-6=0</math></li><li>6. Исследовать на локальный экстремум функцию <math>z = -2y^3 + 6y^2 - x^2 - 6xy + 8x</math></li></ol>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-2. 2 семестр КМ-2 "Вычисление кратных интегралов"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Вычисление кратных (двойных и тройных) интегралов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные понятия и определения интегрального исчисления функций нескольких переменных	1. основные понятия теории кратных интегралов 2. Вычислить $\int_0^2 \int_1^3 (3xy - x) dx dy$ 3. Вычислить $\int_0^3 \int_1^3 \int_0^2 (xyz - 2e + z) dx dy dz$ 4. Вычислить $\int \int \int \frac{x}{x^2+y^2} dx dy, x^2 + y^2 + 4x = 0, z = 8 - y^2, z = 0$
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-3. 2 семестр КМ-3 «Приложения кратных интегралов» Приложения кратных интегралов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Вычисление площадей, объемов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять кратные интегралы к вычислению площадей, объемов, физических величин	1. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $\begin{cases} z = x^2 + y^2 \\ z = 25 \end{cases}$ 2. Вычислить площадь, ограниченную кривыми $\begin{cases} x^2 + y^2 = 4x \\ y \leq x, y \geq 0, y = 0 \end{cases}$
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### КМ-4. 2 семестр КМ-4 «Теория поля»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Вычисление потока и дивергенции векторного поля. Вычисление криволинейных интегралов второго рода. Вычисление циркуляции и ротора векторного поля.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: определение потока векторного поля и его физический смысл, теорему Остроградского–Гаусса и формулу Стокса, формулу Грина, понятие циркуляции и ротора векторного поля и их физический смысл	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Найти модуль потока векторного поля <math>\vec{a} = x^2\vec{i} - z^2\vec{j} + y^2\vec{k}</math> через замкнутую поверхность <math>\Sigma: \begin{cases} z = x^2 + y^2, z = 4 \\ x = 0, y = 0, x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}</math></li><li>2.Найти модуль циркуляции векторного поля <math>\vec{a} = x^2\vec{i} - (z^2 + z)\vec{j} + y^2\vec{k}</math> по кривой <math>L: \{y^2 + z^2 = 4, x = 2\}</math></li><li>3.Найти работу векторного поля <math>\vec{a} = x^2\vec{i} - y^2\vec{j} + z^2\vec{k}</math> по кривой <math>L: \{y = x^2, z = 1\}</math> от точки <math>A(0,0,1)</math> до точки <math>B(-1,1,1)</math></li></ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### 3 семестр

#### КМ-1. 3 семестр КМ-1 «Приведение УЧП к каноническому виду»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Приведение УЧП к каноническому виду» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

#### **Краткое содержание задания:**

Определить тип уравнения в частных производных, найти первые интегралы, привести УЧП к каноническому виду

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: определение собственных значений и собственных функций для краевых задач	1. Определить тип уравнения и найти его общее решение: $u_{xx} + u_x = 0$
Уметь: определять тип уравнения в частных производных 2-го порядка	1. определять тип уравнения в частных производных 2-го порядка 2. Определить тип уравнения и привести его к каноническому виду: $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 3 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial y} = 0$

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### КМ-2. 3 семестр КМ-2 «Решение уравнений методом характеристик»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Решение уравнений методом характеристик» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

#### **Краткое содержание задания:**

решить уравнения в частных производных методом характеристик

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: определение собственных значений и собственных функций для краевых задач	1.Решить: $u_{tt} = u_{xx} + 6, u(x, 0) = x^2, u_t(x, 0) = 4x$
Уметь: ставить краевые задачи для колебания струны	1.Собственными значениями задачи Штурма-Лиувилля $y''(x) + \lambda^2 y(x) = 0; y(0) = y(5) = 0$ являются:

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-3. 3 семестр КМ-3 «Решение краевых задач методом Фурье для колебания струны»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольную работу «Решение краевых задач методом Фурье для колебания струны» студенты пишут на практическом занятии на 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

решить начально-краевую задачу для неоднородного уравнения колебания струны при однородных краевых условиях и неоднородных начальных условиях

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: определение собственных значений и собственных функций для краевых задач	1.определение собственных значений и собственных функций для краевых задач
Уметь: ставить краевые задачи для колебания струны	1.Найти решение $u(x,t)$ для задачи: $u_{tt} = a^2 u_{xx} + 4 \sin 5\pi x, D: 0 < x < 1, t > 0$ $u(0, t) = u(1, t) = 0$ $u(x, 0) = 3 \sin 2\pi x$ $u_t(x, 0) = 7 \sin \pi x$ 2.ставить краевые задачи для колебания струны

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

#### **4 семестр**

#### **КМ-1. 4 семестр КМ-1 «Алгебра событий»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

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

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на усвоение приёмов и методов решения задач на случайные события

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные теоремы теории вероятностей	<p>1. Число размещений из <math>n</math> элементов по <math>m</math> в каждом вычисляется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) <math>A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}</math></li><li>2) <math>C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}</math></li><li>3) <math>P = n!</math></li><li>4) <math>P = (n-m)!</math></li></ol> <p>2. Число сочетаний из <math>n</math> элементов по <math>m</math> вычисляется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) <math>C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}</math></li><li>2) <math>C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}</math></li><li>3) <math>C_n^m = \frac{(n+m)!}{m!(n-m)!}</math></li><li>4) <math>C_n^m = \frac{(n-m)!}{m!n!}</math></li></ol>
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*



Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### КМ-2. 4 семестр 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:

Контрольная точка направлена на усвоение приёмов и методов решения задач по элементарной теории вероятностей

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные теоремы теории вероятностей	<p>1. В первом ящике 20 белых и 1 чёрный шар, во втором 50 белых и 6 чёрных. Из первого ящика во второй переложили 11 шаров, затем из второго извлекли 1 шар. Найти вероятность того, что выбранный шар - белый.</p> <p>2. Из колоды в 52 карты извлекаются наудачу 4 карты. Вероятность того, что среди них окажутся ровно две пики равна</p> <p>3. Наивероятнейшее число появлений события в независимых испытаниях – это:</p> <p>а) самое маленькое из возможных чисел; б) самое большое из возможных чисел; в) число, которому соответствует наименьшая вероятность; г) число, которому соответствует наибольшая вероятность.</p>
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. 4 семестр КМ-3 «Случайные величины»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения законов распределения стандартных случайных величин

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: определение случайной величины и ее числовые характеристики</p>	<p>1. В течение часа на коммутатор поступает в среднем 120 телефонных вызовов. Какова вероятность того, что в течение заданной минуты поступит 4 вызова? 2. Что такое среднее квадратическое отклонение? 3. Случайную величину <math>X</math> умножили на постоянный множитель <math>k</math>. Как от этого изменится ее математическое ожидание? 4. Пусть <math>X = (x_1, x_2, \dots, x_n)</math> – дискретная случайная величина, <math>p_i</math> – вероятности появления <math>x_i</math>. Тогда математическое ожидание <math>M(X)</math> случайной величины <math>X</math> рассчитывается по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) <math>M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i</math></li><li>2) <math>M(X) = \sum_{i=1}^n (x^2)_i p_i</math></li><li>3) <math>M(X) = \sum_{i=1}^n x_i (p^2)_i</math></li><li>4) <math>M(X) = \sum_{i=1}^n (x^2)_i (p^2)_i</math></li></ol>
<p>Уметь: вычислять числовые характеристики случайных величин</p>	<p>1. В партии из четырех деталей имеется две стандартных. Наудачу отобраны 2 детали. Найти математическое ожидание числа стандартных деталей среди отобранных. 2. От аэровокзала отправились три автобуса - экспресса к трапам самолета. Вероятность своевременного прибытия автобусов в аэропорт одинакова и равна 0,9. Случайная величина <math>X</math> - число своевременно прибывших автобусов. Найти математическое ожидание <math>m</math> величины <math>X</math>.</p>

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### **КМ-4. 4 семестр КМ-4 «Математическая статистика»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена отработку навыков первичной статистической обработки данных

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать критерии для проверки статистических гипотез	<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 8.8 13.9 4.3 10.7 -7.0 8.4 -0.3 20.3 13.0 -1.5 7.6 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:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Дать определение: собственные значения и собственные векторы линейного оператора
2. Вычислить объем тетраэдра  $OABC$ ,  $O(0,0,0)$ ,  $A(1,0,0)$ ,  $B(0,1,0)$ ,  $C(0,0,1)$ .
3. Исследовать систему линейных алгебраических уравнений (доказать совместность, записать фундаментальную систему решений, общее решение системы):
$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 = 2 \end{cases}$$

### Процедура проведения

За проведение зачета отвечает лектор. Зачет проводится письменно. Студенты пишут ответы на билет 1 час. По истечении срока написания, студенты сдают работы. За ответ на каждый вопрос ставятся баллы: 1 -30 б., 2 - 35б., 3 - 35б. После суммирования баллов, ставится экзаменационная составляющая.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

### Вопросы, задания

1. Матрицы, типы матриц, арифметические действия над матрицами и их свойства, транспонирование матриц.
2. Определители. Свойства определителей.
3. Обратная матрица.
4. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц. Ступенчатая матрица и её ранг. Приведение произвольной матрицы к ступенчатому виду.
5. Решение линейной системы методом исключения неизвестных (метод Гаусса).
6. Формулы Крамера.
7. Линейные системы (общая теория).

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

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

Ответы:

- 1) 1 2) 0 3) Требуется дополнительная информация

Верный ответ: 2

3. 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

4. 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

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

### Вопросы, задания

1. Элементы аналитической геометрии. Векторы и арифметические действия над векторами.
2. Проекция вектора на прямую вдоль плоскости, ортогональные проекции.
3. Скалярное, векторное и смешанное произведения. Их выражения в координатной форме в прямоугольной системе координат.
4. Критерии перпендикулярности, коллинеарности и компланарности векторов.
5. Прямые и плоскости в пространстве, основные определения.
6. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве..
7. Расстояние от точки до плоскости и между параллельными плоскостями.
8. Кривые и поверхности 2-го порядка. Приведение кривых 2-го порядка к каноническому виду. Классификация кривых и поверхностей (основных типов) 2-го порядка

### Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

1) Нет 2) Да

Верный ответ: 1

2. 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

3. 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

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

Ответы:

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

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. Определение и свойства двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла.
2. Ротор векторного поля. Формула Стокса.
3. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности в точке экстремума:  $z = x^2 - xy - 2y^2 - 8x + 4y + 5$

#### **Процедура проведения**

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

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

#### **Вопросы, задания**

1. Функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных.
2. Производная по направлению, градиент.
3. Существование и дифференцируемость неявной функции.
4. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
5. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
6. Формула Тейлора для функции нескольких переменных.
7. Локальный экстремум функции нескольких переменных.
8. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве.
9. Кратные (двойные и тройные) интегралы.
10. Двойной интеграл в полярных координатах.
11. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

2. 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

3. 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

4. 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

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

### Вопросы, задания

1. Вычисление площадей, объемов, приложения кратных интегралов в механике.
2. Площадь поверхности.
3. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл.
4. Формула Остроградского–Гаусса.
5. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл.
6. Криволинейный интеграл второго рода. Свойства.
7. Формула Грина.
8. Циркуляция.
9. Формула Стокса.
10. Ротор векторного поля и его физический смысл.
11. Потенциальное поле, условия потенциальности. Интеграл в потенциальном поле.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

2. 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)  $2\pi$   
 3)  $24\pi$   
 4)  $-\pi$   
 5)  $12\pi$

Верный ответ: 3

3. 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

4. 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

## 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:** Зачет с оценкой

#### Пример билета

1. Решить задачу Штурма-Лиувилля на отрезке:  $[0, \frac{3\pi}{2}]$

$$x'' + \lambda x = 0, x(0) = x(\frac{3\pi}{2})$$

2. Привести к каноническому виду уравнение второго порядка:

$$3u_{xx} + 20u_{xy} + 25u_{yy} = 0$$

3. Решить смешанную задачу для уравнения теплопроводности:

$$u_t = 2u_{xx}, x \in (0, 5), t \in (0, \infty)$$

$$u(x, 0) = \sin 3\pi x, u(0, t) = u(5, t) = 0$$

4. Найти решение краевой задачи для уравнения Лапласа в кольце:

$$\Delta u = 0, D: 1 < r < 2, 0 < \varphi < 2\pi$$

$$u(1, \varphi) = 2 \sin 3\varphi$$

$$u(2, \varphi) = 1$$

#### Процедура проведения

За проведение зачета отвечает лектор. Зачет проводится письменно. Студенты пишут ответы на билет 2 часа. По истечении срока написания, студенты сдают работы. За ответ на каждый вопрос ставятся баллы: 1 - 25 б., 2 - 25 б., 3 - 25 б., 4 - 25 б.. После суммирования баллов, ставится экзаменационная составляющая.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

#### Вопросы, задания

1. Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка.
2. Характеристики. Первые интегралы характеристической системы.
3. Общее решение. Задача Коши.
4. Классификация линейных уравнений в частных производных.
5. Задача Коши колебания струны с граничным условием первого и второго рода.
6. Задача Коши колебания бесконечной струны.
7. Теорема единственности решения задачи Коши для гиперболического уравнения. Краевые задачи для одномерного гиперболического уравнения.
8. Задача Штурма-Лиувилля.
9. Решение смешанной краевой задачи для волнового уравнения.
10. Постановка задач для эллиптических уравнений. Задачи Дирихле и Неймана.
11. Решение краевых задач уравнения Лапласа в круге и прямоугольнике.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Определить тип уравнения:

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

Ответы:

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

Верный ответ: 2

2. Определить тип уравнения:

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

Ответы:

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

Верный ответ: 3

3. 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)  $k^2, k \in N$  3)  $(k + 0,5)^2, k \in Z$

Верный ответ: 2

4. 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)  $k^2, k \in N$  3)  $(k + 0,5)^2, k \in Z$

Верный ответ: 2

5. Собственными значениями задачи Штурма-Лиувилля  $y''(x) + \lambda^2 y(x) = 0; y(0) = y(5) = 0$  являются:

Ответы:

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

Верный ответ: 1

6. Решение краевой задачи для уравнения теплопроводности

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

Ответы:

1)  $u(x, t) = e^{-a^2 t} \sin x$

2)  $u(x, t) = e^{a^2 t} \sin x$

3)  $u(x, t) = e^{-a^2 t} \sin \pi x$

Верный ответ: 1

7. Решение краевой задачи для уравнения теплопроводности

$$\frac{\partial u}{\partial t} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0; u(x, 0) = \cos \frac{3x}{2}; u'(0, t) = u(\pi, t) = 0 \text{ имеет вид}$$

Ответы:

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

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

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

Верный ответ: 3

8. Пример бесконечномерного евклидова пространства и скалярного произведения в этом пространстве.

Ответы:

Определить линейное пространство, 8 аксиом, и ввести на нем скалярное произведение

1 пространство кусочно-непрерывных функций  $h[a, b]$  со скалярным

произведением  $\int_a^b f(x) \cdot g(x) dx$

2 пространство функций  $h[a, b]$  со скалярным произведением  $\int_a^b f(x) \cdot g(x) dx$

Верный ответ: 1

9. Норма элемента евклидова пространства, порожденная скалярным произведением в этом пространстве.

Ответы:

1  $\|f\| = \sqrt{(f \cdot g)}$

2  $\|f\| = \int_a^b f(x) \cdot g(x) dx$

3  $|f| = (f \cdot g)$

Верный ответ: 1

10. Равенство Парсеваля. Для каких систем оно справедливо?

Ответы:

1  $\sum_{k=1}^{\infty} f_k^2 = \|f\|^2$ , справедливо для замкнутых ОНС

2  $\sum_{k=1}^{\infty} f_k^2 = \|f\| \cdot 2$ , справедливо для ОНС

Верный ответ: 1

11. Формула Даламбера.

Ответы:

1  $u(x, t) = \frac{\varphi(x-at) + \varphi(x+at)}{2}$

2  $u(x, t) = \frac{\varphi(x-at) + \varphi(x+at)}{2} + \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} \psi(\xi) d\xi$

3  $u(x, t) = \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} \psi(\xi) d\xi$

Верный ответ: 2

12. Оператор Лапласа в полярной системе координат.

Ответы:

1  $\Delta u = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left( \rho \cdot \frac{\partial u}{\partial \rho} \right) + \frac{1}{\rho^2} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2}$

2  $\Delta u = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left( \rho \cdot \frac{\partial u}{\partial \rho} \right)$

3  $\Delta u = \frac{1}{\rho^2} \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2}$

Верный ответ: 1

13. Оператор Лапласа в сферической системе координат.

Ответы:

1  $\Delta u = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left( \rho^2 \cdot \frac{\partial u}{\partial \rho} \right) + \frac{1}{\rho^2 \sin \theta} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \cdot \frac{\partial u}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\rho^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2}$

2  $\Delta u = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left( \rho^2 \cdot \frac{\partial u}{\partial \rho} \right)$

3  $\Delta u = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left( \rho^2 \cdot \frac{\partial u}{\partial \rho} \right) + \frac{1}{\rho^2 \sin \theta} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \cdot \frac{\partial u}{\partial \theta} \right)$

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».

#### **4 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

#### **Пример билета**

1. Основы комбинаторики (сочетания, размещения, перестановки)
2. 15% всех мужчин и 5% всех женщин — дальтоники. Наугад выбранное лицо оказалось дальтоником (число мужчин и женщин считается одинаковым). Чему равна вероятность того, что это мужчина.
3. Бросаются 2 кубика. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков равна 3.
4. Дан закон распределения. Найти вероятность попадания случайной величины в интервал  $[2,3]$

#### **Процедура проведения**

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

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

#### **Вопросы, задания**

1. Пространство элементарных событий. Алгебра событий.
2. Классическая теоретико-вероятностная модель.
3. Условная вероятность. Независимость.
4. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
5. Формула полной вероятности.
6. Формула Байеса.
7. Последовательность независимых испытаний.
8. Распределение Пуассона.
9. Случайные величины и функции распределения. Числовые характеристики случайных величин.

## 10. Законы больших чисел. Центральные предельные теоремы.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Из колоды в 52 карты извлекаются наудачу 4 карты. Вероятность того, что среди них окажется хотя бы один туз равна

Ответы:

1) 0,281; 2) 0,321; 3) 0,54; 4) 1,246

Верный ответ: 1

2. На стеллаже в библиотеке в случайном порядке расставлено 15 книг, причем 5 из них в твердом переплете. Библиотекарь берет наудачу 3 книги. Вероятность того, что хотя бы одна из них в твердом переплете равна

Ответы:

1)  $67/91$ ; 2) 0,34; 3)  $1/9$ ; 4) 1,24

Верный ответ: 1

3. В мешок с двумя шарами опустили белый шар, после чего из него наудачу извлекли один шар. Найти вероятность того, что этот шар оказался белым, если равно возможны все возможные предположения о первоначальном составе шаров (по цвету)

Ответы:

1) 0,67; 2) 0,9; 3) 0,82; 4) 0,6

Верный ответ: 2

4. Три стрелка производят по одному выстрелу в одну и ту же мишень. Вероятности попадания в мишень при одном выстреле для этих стрелков соответственно равны 0,8, 0,7, 0,6. Какова вероятность того, что третий стрелок промахнулся, если в мишени оказалось две пробоины?

Ответы:

1) 0,23; 2) 0,65; 3) 0,58; 4)  $56/113$

Верный ответ: 4

5. В течение часа на коммутатор поступает в среднем 120 телефонных вызовов. Какова вероятность того, что в течение заданной минуты поступит 4 вызова?

Ответы:

1) 0,5; 2) 0,12; 3) 0,09; 4) 0,67

Верный ответ: 3

6. Случайная величина  $X$  равномерно распределена на  $[0,1]$ . Найдите математическое ожидание случайной величины.

Ответы:

1) 0,5; 2) 0,78; 3) 0,9; 4) 0,23

Верный ответ: 1

7. Найдите среднее квадратическое отклонение случайной величины  $Z=2X-Y+5$ , если  $M(X)=3$ ,  $M(Y)=5$ ,  $D(X)=2$ ,  $D(Y)=1$ , а случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы.

Ответы:

1) 5; 2) 3; 3) 0,3; 4) 0,9

Верный ответ: 2

8. Игровой кубик подбрасывают 15 раз. Оцените вероятность того, что суммарное число выпавших очков превысит 50.

Ответы:

1) 1,2; 2) 0,45; 3) 0,87; 4) 0,96

Верный ответ: 4

9. Оценить  $M(x)$  и  $D(x)$  случайной величины  $X$  по результатам её независимых наблюдений: 7, 3, 4, 8, 4, 6, 3

Ответы:

1)  $M(x)=2$ ;  $D(x)=1$

2)  $M(x)=5$ ;  $D(x)=7$

3)  $M(x)=5$  ;  $D(x)=4$

4)  $M(x)=3$  ;  $D(x)=8$

Верный ответ: 3

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Применяет естественнонаучные знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

### Вопросы, задания

1.Простейший поток событий.

2.Выборка и выборочные характеристики. Точечное оценивание параметров генеральной совокупности. Интервальное оценивание параметров генеральной совокупности.

3.Проверка гипотезы о математическом ожидании нормальной генеральной совокупности. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы согласия по критерию хи-квадрат.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Измерения сопротивления резистора дали следующей результаты (в омах) :  $X_1=592$ ,  $X_2=595$ ,  $X_3=594$ ,  $X_4=592$ ,  $X_5=593$ ,  $X_6=597$ ,  $X_7=595$ ,  $X_8=589$ ,  $X_9=590$ . Известно, что ошибки измерения имеют нормальный закон распределения. Систематическая ошибка отсутствует. Построить доверительный интервал для интенсивного сопротивления резистора с надёжностью 0.99 в предположении:  $D(x)=4$

Ответы:

1. 1)  $581,2 < M(x) < 591,7$

2)  $591,28 < M(x) < 594,72$

3)  $571,8 < M(x) < 574,2$

4)  $579,15 < M(x) < 584,12$

Верный ответ: 2

### 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».