

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

**Направление подготовки/специальность: 09.03.03 Прикладная информатика**

**Наименование образовательной программы: Прикладная информатика в экономике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Линейная алгебра**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бободжанов А.
	Идентификатор	R3d8a5495-VobojanovA-c08b6948

(подпись)

А. Бободжанов  
(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров С.А.
	Идентификатор	R75f078b9-PetrovSA-cc5dcd67

(подпись)

С.А. Петров  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Невский А.Ю.
	Идентификатор	R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d

(подпись)

А.Ю.  
Невский  
(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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

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

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Аналитическая геометрия (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Линейные пространства (Тестирование)

2. Матрицы (Тестирование)

3. Системы линейные уравнения (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Векторы					
Линейные операции над геометрическими векторами и их свойства. Линейная независимость и зависимость геометрических векторов. Линейные подпространства геометрических векторов, их базис и размерность. Линейные операции над геометрическими векторами в координатной форме. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их координатная форма. Уравнения прямой и плоскости в пространстве.	+				+
Матрицы определители					
Операции над матрицами и их свойства. Определители и их свойства. Элементарные преобразования матриц. Приведение матриц к ступенчатому виду. Ранг матрицы. Нахождение обратной матрицы. Арифметические векторы и операции над			+		

ними. Линейная независимость и зависимость арифметических векторов. Лемма о базисном миноре. Линейные подпространства арифметических векторов, их базис и размерность.				
Системы линейных уравнений				
Запись системы линейных уравнений в матричной форме. Правило Крамера. Условие нетривиальной совместности однородной системы линейных уравнений. Линейное пространство решений однородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений и общее решение однородной системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Структура общего решения неоднородной системы линейных уравнений. Метод Гаусса			+	
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<p>Знать:</p> <p>Канонические уравнения кривых и поверхностей второго порядка</p> <p>Способы решения систем линейных уравнений</p> <p>Формулы для вычисления скалярного, векторного и смешанного произведений векторов. Уравнения прямых и плоскостей в пространстве</p> <p>Формулы для вычисления собственных значений линейных преобразований, заданных матрицами в фиксированном базисе</p> <p>Уметь:</p> <p>Вычислять обратные матрицы</p> <p>Определять вид кривой/поверхности второго порядка</p> <p>Составлять уравнения прямых и плоскостей</p>	<p>Аналитическая геометрия (Тестирование)</p> <p>Матрицы (Тестирование)</p> <p>Системы линейные уравнения (Контрольная работа)</p> <p>Линейные пространства (Тестирование)</p>

		Находить собственные значения и собственные векторы линейного оператора	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Аналитическая геометрия

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время отведенное на выполнение задания не более 90 минут.

#### Краткое содержание задания:

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

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Канонические уравнения кривых и поверхностей второго порядка	1. Написать уравнение плоскости, содержащей оси Ox, Oz: 1) $y = 0$ 2) $y + x = 3$ 3) $z = 4$ 4) $x = 0$ ответ: 1
Уметь: Определять вид кривой/поверхности второго порядка	1. Дано: $\vec{a} = (1; 2; 0)$ , $\vec{b} = (3; 0; 1)$ . Найти длину вектора $\vec{a} \times \vec{b}$ 1) 5 2) $(39)^{1/2}$ 3) 3 4) $(41)^{1/2}$ ответ: 4

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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

### КМ-2. Матрицы

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время отведенное на выполнение задания не более 90 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по темам "Матрицы и определители"

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Вычислять обратные матрицы	1. Найти обратную матрицу для матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 1 \\ 0 & 5 & 1 \end{pmatrix}$ 1) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & -5 & 6 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 5 & 6 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 6 \\ 5 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ ответ: 1
Уметь: Находить собственные значения и собственные векторы линейного оператора	1. Найти определитель матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 \\ 1 & 7 & 9 \\ 4 & 12 & 11 \end{pmatrix}$ 1) 0 2) 8 3) 127 4) 232 ответ: 1

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

**КМ-3. Системы линейные уравнения**

**Формы реализации:** Письменная работа



**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменный контроль

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по теории решения систем линейных уравнений

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Способы решения систем линейных уравнений	1. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x + y + z = 4 \\ x - y - z = -1 \\ 3x + z = 4 \end{cases}$ методом Крамера
Знать: Формулы для вычисления скалярного, векторного и смешанного произведений векторов. Уравнения прямых и плоскостей в пространстве	1. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 1 \\ x_1 - x_2 + x_4 = 0 \end{cases}$ 2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$
Уметь: Составлять уравнения прямых и плоскостей	1. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 13 \\ x_1 - x_2 - x_3 + 2x_4 = 1 \\ 2x_1 + x_3 = 0 \\ 6x_1 - x_2 - x_3 - x_4 = 0 \end{cases}$ методом Гаусса

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

#### **КМ-4. Линейные пространства**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время отведенное на выполнение задания не более 60 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по темам: линейное пространство, линейные операторы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Формулы для вычисления собственных значений линейных преобразований, заданных матрицами в фиксированном базисе</p>	<p>1. Линейный оператор <math>\varphi: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3</math> определен так: <math>\varphi(\vec{x}) = \vec{a} \times \vec{x}</math>; (<math>\vec{a} = (1; 2; 3)</math>). Каковы собственные числа <math>\varphi</math>;</p> <p>1) 0  2) 1, 2  3) -1, 2, 1  ответ: 1</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

НИУ «МЭИ»	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 Кафедра ВМ	Утверждаю Зав. кафедрой
		« » 20 г. Дисциплина «Линейная алгебра»
1. Линейное пространство. Базис. Размерность. Преобразование координат при переходе к другому базису 2. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов 3. Практическое задание.		

## Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение и подготовку ответа – 40 минут

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

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

### Вопросы, задания

1. Линейное пространство. Базис. Размерность. Преобразование координат при переходе к другому базису
2. Правило Крамера
3. Линейные операторы, Их матрицы в разных базисах. Собственные числа и векторы линейных операторов
4. Матрицы и действия с ними
5. Вычисление определителей
6. Обратная матрица
7. Кривые и поверхности второго порядка
8. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений
9. Векторы, операции над векторами
10. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов
11. Различные виды уравнений плоскостей и прямых

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Линейный оператор в трёхмерном пространстве ставит в соответствие каждому вектору  $X$  вектор  $3X$ . Найти собственные числа этого вектора

Ответы:

- 1) -3; 3; 0 2) 3 3) -3; 3  
Верный ответ: 2
2. Найти размерность линейного пространства многочленов второй степени от одной переменной  
Ответы:  
1) 0 2) 2 3) 3  
Верный ответ: 3
3. 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
4. Верно ли, что две несовпадающие прямые в пространстве лежат в одной плоскости  
Ответы:  
1) Нет 2) Да 3) Не всегда  
Верный ответ: 1
5. Может ли скалярное произведение двух векторов равняться их векторному произведению  
Ответы:  
1) Нет 2) Да  
Верный ответ: 2
6. Существуют ли в пространстве 4 вектора, попарно перпендикулярных между собой?  
Ответы:  
1) Нет 2) Да  
Верный ответ: 1
7. Определитель матрицы размерности  $3 \times 3$  равен 2. Есть ли у данной матрицы обратная  
Ответы:  
1) Нет 2) Да 3) Не всегда  
Верный ответ: 2
8. Определитель матрицы системы 10 уравнений с десятью неизвестными равен 3, столбец свободных членов - нулевой. Может ли система иметь два различных решения?  
Ответы:  
1) Нет 2) Да 3) Не всегда  
Верный ответ: 1
9. 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
10. У квадратной матрицы две строки состоят из единиц. Чему равен определитель матрицы?  
Ответы:  
1) 1 2) 0 3) Требуется дополнительная информация  
Верный ответ: 2
11. Определить вид кривой, заданной в некоторой декартовой системе координат уравнением  $X^2 + Y^2 = 1$   
Ответы:  
1) Прямая 2) Парабола 3) Гипербола  
Верный ответ: 3

## **II. Описание шкалы оценивания**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о бально-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и экзаменационной составляющих.