

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

**Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство**

**Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое строительство**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Капицына Т.В.
	Идентификатор	R2b1e4b7e-KapitsynaTV-1a69b3e3

(подпись)

Т.В.  
Капицына

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

(подпись)

В.А. Хохлов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

(подпись)

М.П. Саинов

(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 решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

ИД-6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии

ИД-7 Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Аналитическая геометрия (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Линейные операторы (Контрольная работа)

2. Матрицы и определители (Контрольная работа)

3. Системы линейных уравнений (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	12	15
Линейная алгебра					
Матрицы и определители		+			
Системы линейных уравнений			+		
Линейные операторы				+	
Аналитическая геометрия					
Аналитическая геометрия					+
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-6 <sub>ОПК-1</sub> Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач</li> <li>производить основные операции над матрицами и вычислять определители</li> </ul>	<p>Матрицы и определители (Контрольная работа)</p> <p>Аналитическая геометрия (Расчетно-графическая работа)</p>
ОПК-1	ИД-7 <sub>ОПК-1</sub> Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений</li> <li>определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора</li> </ul>	<p>Системы линейных уравнений (Контрольная работа)</p> <p>Линейные операторы (Контрольная работа)</p>

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

### КМ-1. 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: производить основные операции над матрицами и вычислять определители	1. Найти обратную матрицу (с проверкой). $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & -4 \\ -4 & -3 & 4 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}; B = [1]$ 2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 3. Чему равно произведение АВ, если $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ , $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ ?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

### КМ-2. Системы линейных уравнений

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Решение систем линейных алгебраических уравнений.

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений	<p>1. Решить систему <math>AX=B</math></p> $A = \begin{bmatrix} 2 & -6 & 3 & 0 \\ 1 & 4 & -1 & 2 \\ 3 & -2 & 2 & 2 \\ -2 & -8 & 2 & -4 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} -1 \\ 6 \\ 5 \\ -10 \end{bmatrix}$ <p>2. Решить методом Крамера систему <math>AX=B</math></p> $A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -4 \\ -4 & -3 & 4 \\ 2 & 1 & -3 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

**КМ-3. Линейные операторы**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по теме: Линейные операторы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного	1. Уметь найти собственные векторы и собственные значения линейного оператора
---	---

оператора	
-----------	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

**КМ-4. Аналитическая геометрия**

**Формы реализации:** Защита задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

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

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии	1. Уметь находить различные виды уравнений плоскостей и прямых
Уметь: использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач	1. Найти координаты точки М пересечения стороны ВС и медианы АМ треугольника АВС А(0,0,0). В(1,2,2). С(-1,1,2) 2. Лежат ли точки А(1;2;0), В(3;3;1), С(5;4;2) на одной прямой? 3. Найти точку пересечения прямой $x-21=y+32=z-13$ и плоскости $2x+3y-z+1=0$ 4. Вычислить площадь треугольника АВС А(1,2,0) В(3,0,-3) С(5,2,6)

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

*Описание характеристики выполнения знания:* контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 80

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

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

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



# 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):
$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 = 2 \end{cases}$$
4. Исследовать на линейную зависимость систему векторов:  $a=(1,1,1,1)$ ,  $b=(1,2,1,1)$ ,  $c=(1,1,2,1)$ ,  $d=(-1,-1,-2,-1)$

### 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 - 25 б., 2 - 25б., 3 - 25б., 4 - 25б. После суммирования баллов, ставится экзаменационная составляющая.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-БОПК-1 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии

### Вопросы, задания

1. Скалярное произведение векторов и его свойства
2. Векторное произведение векторов и его свойства
3. Смешанное произведение векторов и его свойства
4. Общее уравнение плоскости, уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки
5. Нормальное уравнение плоскости, уравнение плоскости в отрезках
6. Общие уравнения прямой, канонические уравнения прямой, параметрические уравнения прямой
7. Канонические уравнения поверхностей второго порядка
8. Формулы вычисления определителей 2-го, 3-го, n-го порядков
9. Матрица, умножение матриц
10. Канонические уравнения кривых второго порядка

### Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

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

Верный ответ: 1

2. 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

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

Ответы:

1) 1 2) 0 3) Требуется дополнительная информация

Верный ответ: 2

4. 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

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

Ответы:

1) Нет 2) Да

Верный ответ: 1

6. 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

7. 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

8. 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-7<sub>ОПК-1</sub> Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа

### Вопросы, задания

1. Ранг матрицы. Линейно-независимая система векторов
2. Правило Крамера
3. Теорема о нетривиальной совместности линейной однородной системы
4. Теорема Кронекера–Капелли
5. ФСР. Структура общего решения линейной неоднородной системы уравнений
6. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора

### 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. 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

## ***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».