

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

**Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника**

**Наименование образовательной программы: Мехатроника и робототехника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

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

**Москва  
2023**

## 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   | Адамов Б.И.                 |
|  | Идентификатор                                      | R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620 |

(подпись)

Б.И. Адамов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Меркурьев И.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f |

(подпись)

И.В.

Меркурьев

(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 в профессиональной деятельности

ИД-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, теории матриц

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. «Системы линейных уравнений» (Контрольная работа)

3. Контрольная работа «Матрицы» (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   |

\$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> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, теории матриц | Знать:<br><input type="checkbox"/> основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии;<br>Уметь:<br><input type="checkbox"/> определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора;<br><input type="checkbox"/> исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений; использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач. | Контрольная работа «Матрицы» (Контрольная работа)<br>«Системы линейных уравнений» (Контрольная работа)<br>Аналитическая геометрия (Расчетно-графическая работа)<br>«Линейные операторы» (Контрольная работа) |

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

### КМ-1. Контрольная работа «Матрицы»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

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

**Краткое содержание задания:**

Операции с матрицами. Вычисление определителей.

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: <input type="checkbox"/> основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии; | 1. виды матриц<br>2. правило умножения матриц |
|---|---|

**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 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

Решение однородных и неоднородных систем

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: <input type="checkbox"/> исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений; | 1. Решить систему $AX=0$<br>$A = \begin{bmatrix} 2 & -6 & 3 & 0 \\ 1 & 4 & -1 & 2 \\ 3 & -2 & 2 & 2 \\ -2 & -8 & 2 & -4 \end{bmatrix}$<br>2. уметь находить общее решение системы |
|---|---|

**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. Аналитическая геометрия****Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Типовой расчет выдается за 2 недели до срока сдачи КМ, студенты защищают его в форме письменного опроса на 2 часа**Краткое содержание задания:**

решить предложенные задания по аналитической геометрии

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач. | 1. вычислять скалярное, векторное, смешанное произведение геометрических векторов<br>2. 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:* 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. «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 2 часа.

**Краткое содержание задания:**

Вычислить оператор матрицы

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: <input type="checkbox"/> определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора; | 1. Найти собственные векторы и собственные значения линейного оператора, заданного матрицей<br>$A = \begin{bmatrix} 2 & -6 & 3 \\ 1 & 4 & -1 \\ 3 & -2 & 2 \end{bmatrix}$<br>2. Является ли данное преобразование линейным. Если да, то записать матрицу линейного оператора<br>$Ax = (2x_1^1 + x_2^2 2_2 ; x_2^2 - 2x_3^3 3_3 ; 0?)$ |
|---|---|

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Дать определение: собственные значения и собственные векторы линейного оператора
2. Уравнения прямой в пространстве.
3. 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

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

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, теории матриц

### Вопросы, задания

1. Матрицы, типы матриц, арифметические действия над матрицами и их свойства, транспонирование матриц
2. Определители. Свойства определителей.
3. Обратная матрица. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц.
4. Пространство. Линейная зависимость – независимость векторов.
5. Базисы. Теоремы о базисах.
6. Системы линейных уравнений: основные определения. Решение линейной системы методом исключения неизвестных (метод Гаусса). Формулы Крамера.
7. неоднородные системы, структура общего решения, теорема Кронекера - Капелли.
8. ФСР как базис в пространстве решений ОС; структура общего решения ОС, построение конкретной ФСР
9. Векторы и арифметические действия над векторами. Реперы на плоскости и в пространстве, системы декартовых координат. Координаты векторов и точек. Проекция вектора на прямую вдоль плоскости, ортогональные проекции.
10. Скалярное, векторное и смешанное произведения. Их выражения в координатной форме в прямоугольной системе координат. Критерии перпендикулярности, коллинеарности и компланарности векторов.
11. Прямые и плоскости в пространстве, основные определения.
12. Линейные пространства (линеалы). Примеры. Размерность и базис. Критерий размерности. Подпространства.
13. Понятие оператора. Линейный оператор (ЛО). Матрица ЛО в фиксированном базисе. Действия над линейными операторами. Алгебры матриц и операторов, связь между ними. Ядро и дефект, образ и ранг ЛО.

14. Формулы преобразования координат вектора и матрицы линейного оператора при переходе к другому базису.
15. Собственные векторы и собственные значения линейных операторов и их свойства. Инвариантные подпространства. Собственные базисы. Характеристический многочлен и его инвариантность.
16. Евклидово пространство. Примеры. Длина (норма) вектора и неравенство Коши – Буняковского. Ортогональность.
17. Сопряженные и самосопряженные операторы.
18. Квадратичная форма. Матрица квадратичной формы.
19. Кривые и поверхности 2-го порядка. Каноническая форма записи в канонических системах координат.

### 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. Существуют ли в пространстве 4 вектора, попарно перпендикулярных между собой?  
 Ответы:  
 1) Нет 2) Да  
 Верный ответ: 1
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. У квадратной матрицы две строки состоят из единиц. Чему равен определитель матрицы?  
 Ответы:  
 1) 1 2) 0 3) Требуется дополнительная информация  
 Верный ответ: 2
5. 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: 1
6. 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
7. 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»