

**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: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.13.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 113,5 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>1 семестр - 0,50 часа;</b>

**Москва 2019**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Капицына Т.В.
	Идентификатор	R2b1e4b7e-KapitsynaTV-1a69b3e

(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-1e4a883

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** получение теоретической подготовки и приобретение практических навыков в области линейной алгебры и аналитической геометрии.  
Задачи дисциплины:

### Задачи дисциплины

- освоение базовых понятий аналитической геометрии;;
- освоение базовых понятий линейной алгебры;;
- освоение математических методов, лежащих в основе решения физических и технических задач;;
- формирование математической базы, необходимой для последующего изучения дисциплин образовательной программы.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, теории матриц	знать: - <input type="checkbox"/> основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии;.  уметь: - <input type="checkbox"/> исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений;; - <input type="checkbox"/> определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора;; - использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Линейная алгебра	84	1	22	-	22	-	-	-	-	-	40	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Линейная алгебра"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение задания, полученного на предыдущем занятии</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Линейная алгебра" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Линейная алгебра и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Линейная алгебра" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Линейная алгебра"</p>
1.1	Линейная алгебра	84		22	-	22	-	-	-	-	-	40	-	

														<p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], § 1.- 4.</p> <p>[2], III: № 1.2, 1.4, 1.8, 1.12, 1.24, 1.36, 1.42, 1.46, 1.50, 1.52, 2.10, 2.12, 2.14, 3.6, 3.8, 3.12, 3.18, 3.22.</p> <p>[3], Раздел 10</p> <p>[4], III: № 1.2, 1.4, 1.8, 1.12, 1.24, 1.36, 1.42, 1.46, 1.50, 1.52, 2.10, 2.12, 2.14, 3.6, 3.8, 3.12, 3.18, 3.22.</p> <p>[5], Раздел 10</p>
2	Аналитическая геометрия	60	10	-	10	-	-	-	-	-	-	40	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b></p> <p>Повторение материала по разделу "Аналитическая геометрия"</p>
2.1	Аналитическая геометрия	60	10	-	10	-	-	-	-	-	-	40	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b></p> <p>Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b></p> <p>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Аналитическая геометрия" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b></p> <p>Изучение материалов по разделу Аналитическая геометрия и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b></p> <p>Изучение материала по разделу "Аналитическая геометрия" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу</p>

														<p>"Аналитическая геометрия"  <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Аналитическая геометрия". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], §§ 5, 12, 13, 8-10, § 24, 25.  [2], П: № 1.36, 5.2,  [3], Раздел 9  [4], П: № 1.36, 5.2,  [5], Раздел 9</p>
	Экзамен	36.00	-	-	-	-	2	-	-	0.50	-	33.50		
	Всего за семестр	180.00	32	-	32	-	2	-	-	0.50	80	33.50		
	Итого за семестр	180.00	32	-	32		2		-	0.50		113.50		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### 3.2 Краткое содержание разделов

#### 1. Линейная алгебра

##### 1.1. Линейная алгебра

Матрицы, типы матриц, арифметические действия над матрицами и их свойства, транспонирование матриц. Определители. Свойства определителей. Обратная матрица. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц. Ступенчатая матрица и её ранг. Приведение произвольной матрицы к ступенчатому виду. Пространство  $V$ . Линейная зависимость – независимость векторов в  $V$ . Базисы. Теоремы о базисах. Теорема о базисном миноре. Системы линейных уравнений: основные определения. Решение линейной системы методом исключения неизвестных (метод Гаусса). Формулы Крамера. Линейные системы (общая теория): подпространств  $W$  в  $V$  и базисы в них; условие нетривиальной совместности однородной системы (ОС); совокупность решений ОС как подпространство в  $V$ ; ФСР как базис в пространстве решений ОС; структура общего решения ОС, построение конкретной ФСР; неоднородные системы, структура общего решения, теорема Кронекера - Капелли. Линейные пространства (линеалы). Размерность и базис. Критерий размерности. Подпространства. 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. Формулы преобразования координат вектора и матрицы линейного оператора при переходе к другому базису. Собственные векторы и собственные значения линейных операторов и их свойства. Инвариантные подпространства. Собственные базисы. Характеристический многочлен и его инвариантность. Евклидово пространство. Примеры. Длина (норма) вектора и неравенство Коши – Буняковского. Ортогональность. Процедура ортогонализации. Существование в конечномерном евклидовом пространстве ортонормированного базиса. Сопряженные и самосопряженные операторы. Существование собственного ортонормированного базиса у самосопряженного оператора. Квадратичная форма. Матрица квадратичной формы. Приведение к каноническому виду ортогональным преобразованием. Закон инерции квадратичных форм. Положительно определенные формы. Критерий Сильвестра..

#### 2. Аналитическая геометрия

##### 2.1. Аналитическая геометрия

Элементы аналитической геометрии. 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. Скалярное, векторное и смешанное произведения. Их выражения в координатной форме в прямоугольной системе координат. Критерии перпендикулярности, коллинеарности и компланарности векторов. Прямые и плоскости в пространстве, основные определения. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Расстояние от точки до плоскости и между параллельными плоскостями. Кривые и поверхности 2-го порядка. Каноническая форма записи в канонических системах координат. Приведение кривых 2-го порядка к каноническому виду. Классификация кривых и поверхностей (основных типов) 2-го порядка.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Геометрические векторы. Действия над векторами. Почему орт вектора можно вычислить по формуле: ? Скалярное произведение векторов.;
2. Обратная матрица и её основные свойства. Вычисление обратной матрицы для матриц не выше 3-его порядка.;
3. Ранг матрицы. Вычисление методом окаймляющих миноров (в лекциях не

- излагается), а также путем приведения матрицы к ступенчатому виду.;
4. Системы линейных уравнений. Применение формул Крамера. Решение произвольной системы методом Гаусса.;
  5. Решение произвольных систем линейных уравнений с использованием теорем о структуре общего решения: построение ФСР однородной системы, а также путем построения ФСР однородной союзной системы и частного решения неоднородной системы.;
  6. Векторное и смешанное произведения векторов;
  7. Собственные векторы (СВ) и собственные значения (СЗ). Примеры использования геометрических соображений для нахождения СВ и СЗ оператора, действующего в пространстве геометрических векторов.;
  8. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве;
  9. Линейное пространство. Примеры. Нахождение базисов и размерностей. Подпространства: базис и размерность;
  10. Линейный оператор и его матрица Ядро и образ линейного оператора. Примеры использования геометрических соображений для нахождения ядра и образа оператора, действующего в пространстве геометрических векторов;
  11. Вычисление определителей с использованием их свойств: примеры вычисления определителей выше 3-его порядка, определители -го порядка.;
  12. Приведение квадратичных форм к каноническому виду ортогональным преобразованием. Определение типов кривых 2-го порядка.;
  13. Уравнения плоскости (проходящей через данную точку, общее, в отрезках). Различные уравнения прямой в пространстве (каноническое, параметрические, общее). Переход от одного уравнения прямой к другому;
  14. Матрицы, действия над матрицами: сложение-вычитание, умножение на числа; вычисление линейной комбинации матриц. Умножение матриц. Определители: вычисление определителей 2-го и 3-го порядков..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

*Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Консультации проводятся по разделу "Линейная алгебра"
2. Консультации проводятся по разделу "Аналитическая геометрия"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
<b>Знать:</b>				
<input type="checkbox"/> основные термины, понятия и определения линейной алгебры и аналитической геометрии;	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+		Контрольная работа/Контрольная работа «Матрицы»
<b>Уметь:</b>				
использовать векторный и координатный методы решения геометрических задач.	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>		+	Расчетно-графическая работа/Аналитическая геометрия
<input type="checkbox"/> определять матрицу, собственные значения и собственные векторы линейного оператора;	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+		Контрольная работа/«Линейные операторы»
<input type="checkbox"/> исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений;	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+		Контрольная работа/«Системы линейных уравнений»

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **1 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №1)*

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Бугров, Я. С. Высшая математика. В 3 т. Т.1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям / Я. С. Бугров, С. М. Никольский . – 6-е изд., стереотип . – М. : Дрофа, 2004 . – 288 с. – (Высшее образование: Современный учебник) . - ISBN 5-7107-8421-4 .;
2. Бараненков, А. И. Сборник задач и типовых расчетов по высшей математике : учебное пособие / А. И. Бараненков, Е. П. Богомолова, И. М. Петрушко . – СПб. : Лань-Пресс, 2009 . – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0930-3 .;
3. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки и специальностям в области естественных наук и математики, техники и технологий, образования и педагогики / Л. А. Кузнецов . – 12-е изд., испр . – СПб. : Лань-Пресс, 2013 . – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0574-9 .;
4. Богомолова, Е. П. Сборник задач и типовых расчетов по общему и специальным курсам высшей математики : учебное пособие / Е. П. Богомолова, А. И. Бараненков, И. М. Петрушко . – СПб. : Лань-Пресс, 2015 . – 464 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1833-6 .;
5. Кузнецов Л. А.- "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты", (14-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (240 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/183616>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Д-401, Учебная аудитория	стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-314, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Б-415, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-413, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-411, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	Д-401, Учебная аудитория	стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	С-200, Компьютерный класс каф. "РМДиПМ"	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Б-308/1, Преподавательская каф. "ВМ"	кресло рабочее, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска магнитная, компьютер персональный, холодильник,

		кондиционер
	Б-308/2, Профессорская каф. "ВМ"	кресло рабочее, стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-404/1а, Кладовая	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Линейная алгебра и аналитическая геометрия

(название дисциплины)

#### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа «Матрицы» (Контрольная работа)
- КМ-2 «Системы линейных уравнений» (Контрольная работа)
- КМ-3 Аналитическая геометрия (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 «Линейные операторы» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Линейная алгебра					
1.1	Линейная алгебра		+	+		+
2	Аналитическая геометрия					
2.1	Аналитическая геометрия				+	
Вес КМ, %:			25	25	25	25