

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Линейная и векторная алгебра

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация
технологических процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 01.06.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование фундаментальных знаний по основным разделам линейной и векторной алгебры для решения профессиональных задач в области мехатроники и робототехники;
- развитие навыков математического моделирования робототехнических систем с использованием аппарата линейной алгебры;
- освоение практических методов решения систем линейных уравнений, работы с матрицами и векторами, анализа линейных преобразований.

Задачами дисциплины(модуля) являются:

- изучение основных понятий и теорем линейной и векторной алгебры;
- освоение теории матриц, определителей и систем линейных уравнений, включая методы их решения и применения в задачах робототехники;
- изучение методов векторного и матричного анализа, их свойств и применения в робототехнических системах;
- формирование навыков решения задач на операции с матрицами и векторами;
- развитие умений решать системы линейных уравнений различными методами;
- освоение методов анализа линейных преобразований и операторов, их свойств и применения в робототехнических системах.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;

ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные понятия и теоремы линейной и векторной алгебры, такие как векторы, матрицы, определители, системы линейных уравнений, операции с матрицами и векторами;

- теорию матриц, определителей и систем линейных уравнений, включая методы их решения и применения в задачах робототехники;

- методы векторного и матричного анализа, их свойства и применение в робототехнических системах;

- основы аналитической геометрии и их приложения в задачах кинематики, динамики и управления робототехническими системами;

- численные методы линейной алгебры, их достоинства и ограничения, а также применение в инженерных расчетах.

Уметь:

- решать задачи на операции с матрицами и векторами, включая умножение, сложение, транспонирование, определение ранга и обратной матрицы;

- решать системы линейных уравнений различными методами;

- анализировать линейные преобразования и операторы, их свойства и применение в робототехнических системах;

- применять методы линейной алгебры в задачах кинематики роботов, включая расчет позиций, ориентаций, траекторий и рабочих зон.

Владеть:

- методами применения линейной алгебры в системах управления робототехническими системами;

- навыками использования матричных методов в компьютерном зрении;

- методами оптимизации с использованием аппарата линейной алгебры;

- методами численного анализа для инженерных расчетов в робототехнике.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в линейную алгебру. Основные понятия Рассматриваемые вопросы: - понятие векторного пространства; - линейные операции над векторами; - базис и размерность пространства; - применение в задачах кинематики роботов.
2	Матрицы и операции над ними Рассматриваемые вопросы: - определение и виды матриц; - сложение, умножение матриц и умножение на скаляр; - транспонирование матриц; - примеры использования в преобразованиях координат.
3	Определители матриц и их свойства Рассматриваемые вопросы: - понятие определителя; - методы вычисления определителей; - свойства определителей; - применение в решении систем линейных уравнений.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Обратная матрица и ее вычисление Рассматриваемые вопросы: - условия существования обратной матрицы; - методы нахождения обратной матрицы; - применение обратной матрицы в преобразованиях; - примеры использования в робототехнике.
5	Системы линейных уравнений (СЛАУ) Рассматриваемые вопросы: - основные понятия и классификация СЛАУ; - метод Гаусса решения СЛАУ; - метод Крамера; - применение в расчетах траекторий движения роботов.
6	Векторная алгебра. Основные операции Рассматриваемые вопросы: - понятие вектора в n-мерном пространстве; - скалярное произведение векторов и его свойства; - векторное и смешанное произведение; - применение в расчетах моментов сил.
7	Линейные преобразования и их матрицы Рассматриваемые вопросы: - понятие линейного преобразования; - матрица линейного преобразования; - собственные значения и собственные векторы; - примеры в задачах управления роботами.
8	Евклидовы и унитарные пространства Рассматриваемые вопросы: - определение и свойства евклидова пространства; - ортогональные системы векторов; - процесс ортогонализации Грама-Шмидта; - применение в обработке сенсорных данных.
9	Квадратичные формы и их приведение Рассматриваемые вопросы: - понятие квадратичной формы; - матрица квадратичной формы; - приведение к каноническому виду; - использование в задачах оптимизации.
10	Аналитическая геометрия в пространстве Рассматриваемые вопросы: - уравнения прямых и плоскостей; - взаимное расположение прямых и плоскостей; - расстояния между геометрическими объектами; - применение в расчетах кинематики манипуляторов.
11	Кривые второго порядка Рассматриваемые вопросы: - классификация кривых второго порядка; - канонические уравнения эллипса, гиперболы, параболы; - приведение уравнений к каноническому виду; - примеры в задачах траекторного планирования.
12	Поверхности второго порядка Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- основные виды поверхностей второго порядка; - канонические уравнения поверхностей; - сечения поверхностей плоскостями; - использование в 3D-моделировании роботов.
13	Линейные операторы в векторных пространствах Рассматриваемые вопросы: - понятие линейного оператора; - матрица линейного оператора; - инвариантные подпространства; - использование в задачах автоматического управления.
14	Приложения линейной алгебры в робототехнике Рассматриваемые вопросы: - матричные методы расчета кинематики; - решение задач статики механизмов; - применение в системах компьютерного зрения; - примеры использования в алгоритмах управления.
15	Численные методы линейной алгебры Рассматриваемые вопросы: - методы решения СЛАУ большой размерности; - итерационные методы; - понятие обусловленности матриц; - применение в реальных инженерных расчетах.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основные операции с векторами в робототехнике В результате выполнения практического занятия студенты освоят векторные операции (сложение, вычитание, умножение на скаляр) на примерах расчета сил и моментов в роботизированных узлах, что позволит сформировать навыки пространственного анализа механических систем.
2	Работа с матрицами преобразований В результате выполнения практического занятия студенты научатся составлять и применять матрицы преобразований для описания кинематики роботизированных манипуляторов, что позволит сформировать понимание пространственных преобразований в робототехнике.
3	Вычисление определителей для анализа устойчивости В результате выполнения практического занятия студенты освоят методы вычисления определителей для анализа устойчивости систем управления роботов, что позволит сформировать навыки оценки динамических характеристик.
4	Применение обратных матриц в задачах управления В результате выполнения практического занятия студенты научатся вычислять и использовать обратные матрицы для решения задач обратной кинематики роботов, что позволит сформировать практические навыки синтеза алгоритмов управления.
5	Решение СЛАУ для расчета траекторий В результате выполнения практического занятия студенты освоят методы решения систем линейных уравнений при планировании траекторий движения промышленных роботов, что позволит сформировать навыки математического моделирования траекторий.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Векторные произведения в расчетах моментов В результате выполнения практического занятия студенты научатся применять векторное и смешанное произведения для расчета моментов сил в роботизированных узлах, что позволит сформировать навыки статических расчетов.
7	Линейные преобразования в системах управления В результате выполнения практического занятия студенты освоят методы анализа линейных преобразований при синтезе систем управления роботами, что позволит сформировать понимание преобразований состояний.
8	Квадратичные формы в задачах оптимизации В результате выполнения практического занятия студенты освоят методы приведения квадратичных форм к каноническому виду для оптимизации параметров робототехнических систем, что позволит сформировать навыки параметрической оптимизации.
9	Геометрические расчеты для манипуляторов В результате выполнения практического занятия студенты научатся решать задачи аналитической геометрии для расчета рабочих зон промышленных роботов, что позволит сформировать навыки пространственного проектирования.
10	Кривые второго порядка в траекториях В результате выполнения практического занятия студенты освоят методы работы с кривыми второго порядка при планировании гладких траекторий движения роботов, что позволит сформировать навыки траекторного планирования.
11	Поверхности второго порядка в 3D-моделировании В результате выполнения практического занятия студенты научатся применять поверхности второго порядка для моделирования рабочих зон роботов, что позволит сформировать навыки трехмерного моделирования.
12	Линейные операторы в системах управления В результате выполнения практического занятия студенты освоят методы анализа линейных операторов при проектировании систем автоматического управления роботами, что позволит сформировать навыки синтеза регуляторов.
13	Матричные методы расчета кинематики В результате выполнения практического занятия студенты научатся применять матричные методы для решения задач прямой и обратной кинематики роботов, что позволит сформировать практические навыки кинематического анализа.
14	Численные методы в инженерных расчетах В результате выполнения практического занятия студенты освоят численные методы решения систем линейных уравнений при моделировании динамики робототехнических систем, что позволит сформировать навыки вычислительного моделирования.
15	Применение линейной алгебры в компьютерном зрении роботов В результате выполнения практического занятия студенты освоят методы линейной алгебры для обработки изображений в системах технического зрения роботов, что позволит сформировать навыки работы с визуальными данными.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к практическим занятиям
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.

4	Подготовка к текущему контролю.
---	---------------------------------

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Ганичева, А. В. Математика для инженеров : учебник для вузов / А. В. Ганичева. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 248 с. — ISBN 978-5-507-48400-3.	URL: https://e.lanbook.com/book/380702 (дата обращения: 02.05.2025). - Текст: электронный.
2	Филиппов, Г. С. Дискретная математика для инженеров : учебное пособие / Г. С. Филиппов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 160 с. — ISBN 978-5-9729-1956-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/429116 (дата обращения: 02.05.2025). - Текст: электронный.
3	Робототехника и искусственный интеллект : учебник для вузов / П. А. Лукин, Я. М. Машуков, Д. В. Романов, В. В. Тимофеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 128 с. — ISBN 978-5-507-52239-2.	URL: https://e.lanbook.com/book/482993 (дата обращения: 02.05.2025). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Электронно-библиотечная система Elibrary.ru (<http://elibrary.ru/>).

Электронно-библиотечная система Cyberleninka.ru (<https://cyberleninka.ru/>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система Znanium (<http://znanium.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Наземные транспортно-
технологические средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин