

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



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системы управления приводами

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: 10.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение структуры, принципов функционирования алгоритмов систем управления промышленных роботов, их аппаратной и программной реализации на микропроцессорной элементной базе;
- изучение основ расчета и проектирования систем управления промышленных роботов.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных понятий систем управления промышленных роботов;
- овладение знаниями о системах управления промышленных роботов;
- овладение методами разработки алгоритмов систем управления промышленных роботов
- формирование навыков решения задач при проектировании систем управления промышленных роботов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-3 - Способен разрабатывать проектную, конструкторскую, эксплуатационную и программную документацию на системы управления, приводы и информационно-измерительные подсистемы автоматизированных и роботизированных технологических комплексов;

ПК-4 - Способен организовывать и контролировать процессы производства, наладки, испытаний и ввода в эксплуатацию автоматизированных и роботизированных технологических комплексов, их узлов и агрегатов.

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

Знать:

- алгоритмы и программные средства расчетов и проектирования мехатронных и робототехнических систем;
- методы настройки, наладки и сопровождения эксплуатации оборудования мехатронных и робототехнических систем.

Уметь:

- применять алгоритмы и программные средства расчетов и проектирования мехатронных и робототехнических систем;
- применять методы настройки, наладки и сопровождения эксплуатации оборудования мехатронных и робототехнических систем.

Владеть:

- навыками применения алгоритмов и программных средства расчетов и проектирования мехатронных и робототехнических систем;
- навыками по настройке, наладке и сопровождению эксплуатации оборудования мехатронных и робототехнических систем.

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 №8
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. Общие сведения о системах управления роботами. Рассматриваемые вопросы: - функциональная схема системы управления роботов.
2	Математические модели манипуляторов роботов и задачи управления движением. Рассматриваемые вопросы: - учет упругости звеньев манипулятор, математическое описание приводов; - классификация способов управления роботами.
3	Планирование траекторий движения робота в пространстве обобщенных координат. Рассматриваемые вопросы: - резонансные цикловые приводы и манипуляторы; - совместное дискретное позиционное управление приводами манипулятора.
4	Управление по вектору положения и по вектору скорости. Рассматриваемые вопросы: - непрерывное управление отдельным приводами; - робастные системы непрерывного управления приводами.
5	Планирование движения промышленного робота в рабочем пространстве. Рассматриваемые вопросы: - совместное непрерывное (контурное) управление приводами манипулятора.
6	Динамическое управление движением робота. Рассматриваемые вопросы: - системы управления манипулятором совместно по положению и силе (моменту).
7	Способы динамического управления в задачах сборки и механообработки. Рассматриваемые вопросы: - тактильные датчики и матрицы; - системы технического зрения и их элементы.
8	Самонастраивающиеся системы управления. Рассматриваемые вопросы: - устройства сопряжения внешних устройств с управляющим контроллером; - параллельная и последовательная передача информации; - виды помех и обеспечение помехоустойчивости при передаче информации.
9	Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами. Рассматриваемые вопросы: - работа АИН при (2/3) – коммутации силовых тиристоров.
10	Математическое описание сложной РТС как сети конечных автоматов. Рассматриваемые вопросы: - особенности электрического привода переменного тока с трехфазным асинхронным электродвигателем.
11	Логический уровень системы управления многокомпонентной РТС. Рассматриваемые вопросы: - регулируемый электропривод с обратной связью по скорости и току.
12	Программное обеспечение РТС. Рассматриваемые вопросы: - система импульсно-фазового управления.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	<p>Замкнутые системы управления электродвигателями.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - функциональная схема замкнутой системы регулирования; - замкнутые автоматизированные системы электропривода постоянного тока; - замкнутые автоматизированные системы электропривода переменного тока; - понятие об устойчивости замкнутых систем автоматического регулирования; - адаптивные системы автоматического регулирования.
14	<p>Преобразовательные устройства электропривода.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электромашинный преобразователь; - неуправляемые и управляемые полупроводниковые выпрямители; - полупроводниковые преобразователи частоты; - тиристорный регулятор напряжения; - устройства импульсного управления.
15	<p>Параметры и структурные схемы электроприводов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структурные схемы и передаточные функции электроприводов постоянного тока; - структурные схемы и передаточные функции электроприводов переменного тока; - параметры и передаточные функции преобразователей.
16	<p>Динамика следящих электроприводов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частотные показатели качества; - анализ и построение желаемых ЛАЧХ и ФЧХ следящей системы; - синтез последовательного корректирующего устройства; - синтез корректирующих обратных связей.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Arduino/STM32).</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов для управления сервоприводом с помощью библиотеки.</p>
2	<p>Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Arduino/STM32).</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов вывода показаний датчиков на LCD-дисплей.</p>
3	<p>Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Arduino/STM32).</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов управления униполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки.</p>
4	<p>Функции. Многозадачность на таймерах (Arduino/STM32).</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения функций для рациональной организации программы и таймеров для реализации многозадачности.</p>
5	<p>Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Raspberry Pi).</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик операционного усилителя.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
6	<p>Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Raspberry Pi).</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик H-моста.</p>
7	<p>Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Raspberry Pi).</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик выпрямителя.</p>
8	<p>Функции. Многозадачность на таймерах (Raspberry Pi).</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения схем замещения.</p>
9	<p>Программирование ПЛК. Реверсивный счетчик и детектор фронтов.</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются принцип работы и практическое применение реверсивного счетчика и детектора фронтов при программировании ПЛК.</p>
10	<p>Управление освещением в производственном помещении.</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются принцип написания и отладки программы для реализации автоматического управления освещением в производственном помещении.</p>
11	<p>Программирование ПЛК. Генератор периодических импульсов.</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются принцип работы и практическое применение генератора периодических импульсов при программировании ПЛК.</p>
12	<p>Программирование ПЛК. Сравнение ST, CFC, FBD.</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматривается сравнение языков программирования ST, CFC, FBD на примере написания программы для реализации автоматического управления.</p>
13	<p>Программирование ПЛК. Программное управление конвейерной системой на основе структуры приложения.</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматривается концепция структуры приложения при написании программы для реализации автоматического управления конвейерной системой.</p>
14	<p>Программирование ПЛК. Визуализация программы.</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматривается способ отладки программ на основе использования визуализации с учетом привязки графических элементов мнемосхемы к переменным программы.</p>
15	<p>Программирование ПЛК. ПИД-регулятор.</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются принцип работы и практическое применение ПИД-регулятора при программировании ПЛК.</p>
16	<p>Программирование промышленных роботов.</p> <p>В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - программирование движений рабочего органа; - условный оператор и оператор множественного выбора; - циклы и ожидания; - входы и выходы системы управления робота; - подпрограммы, функции и прерывания; - сообщения, таймеры, флаги.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение электронных материалов курса и учебной литературы.
2	Текущая подготовка к лабораторным и практическим занятиям.
3	Изучение дополнительной литературы.
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1 Разработка прикладных программ для управления роботизированным устройством (прямоугольная система координат)

2 Разработка прикладных программ для управления роботизированным устройством (цилиндрическая система координат)

3 Разработка прикладных программ для управления роботизированным устройством (сферическая система координат)

4 Разработка прикладных программ для управления роботизированным устройством (ангулярная система координат)

5 Разработка программного управления станка для резки панелей;

6 Разработка программного управления портального робота;

7 Разработка программного управления конвейерной линией;

8 Разработка программного управления технологическим процессом;

9 Разработка программного управления следящей системы;

10 Разработка программного управления установкой для получения жидкости;

11 Разработка программного управления подъемником для промышленного робота;

12 Разработка программного управления роботизированной тележки с бункером;

13 Разработка программного управления рольгангом.

14 Разработка прикладной программы для роботизированной ячейки дуговой сварки;

15 Разработка прикладной программы для роботизированной ячейки контактной сварки;

16 Разработка прикладной программы для роботизированной ячейки паллетирования;

17 Разработка прикладной программы для роботизированной ячейки нанесения геметика;

18 Разработка прикладной программы для роботизированной ячейки покраски;

19 Разработка прикладной программы для роботизированной ячейки фрезерования;

20 Разработка прикладной программы для роботизированной ячейки резки.

- разработка прикладной программы для роботизированной обслуживания станка;

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки наплавки.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Гаврилов, А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы): учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 243 с. — ISBN 978-5-00032-176-8.	URL: https://e.lanbook.com/book/76258 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
2	Гофман, П. М. Инструменты программирования промышленных контроллеров. CoDeSys : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 94 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/147515 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
3	Кривцов, А. Н. Алгоритмизация и программирование. Основы программирования на C/C++ : учебное пособие / А. Н. Кривцов, С. В. Хорошенко. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. — 202 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/180057 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
4	Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных	URL: https://reader.lanbook.com/book/171424#2 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.

	<p>системах : учебное пособие для вузов / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 620 с. — ISBN 978-5-8114- 8065-4.</p>	
--	--	--

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>)

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

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>)

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>)

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

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

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

Visual Studio Code (PlatformIO); PyCharm, Logo!Soft Comfort; CoDeSys; RoboDk.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания электрических схем.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 8 семестре.

Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

А.В. Мишин

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС
Председатель учебно-методической
комиссии

П.А. Григорьев

С.В. Володин