

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)

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: 01.06.2025

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):

ОПК-11 - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;

ПК-2 - Способен производить комплексную настройку мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение контроллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления .

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 №6
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 роботом.
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 приводом; - 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 тиристор.
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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
12	Программное обеспечение РТС. Рассматриваемые вопросы: - система импульсно–фазового управления.
13	Замкнутые системы управления электродвигателями. Рассматриваемые вопросы: - 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	Преобразовательные устройства электропривода. Рассматриваемые вопросы: - электромашинный преобразователь; - неуправляемые и управляемые полупроводниковые выпрямители; - полупроводниковые преобразователи частоты; - тиристорный регулятор напряжения; - устройства импульсного управления.
15	Параметры и структурные схемы электроприводов. Рассматриваемые вопросы: - структурные схемы и передаточные функции электроприводов постоянного тока; - структурные схемы и передаточные функции электроприводов переменного тока; - параметры и передаточные функции преобразователей.
16	Динамика следящих электроприводов Рассматриваемые вопросы: - 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	Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Arduino/STM32). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов для управления сервоприводом с помощью библиотеки.
2	Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Arduino/STM32). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов вывода показаний датчиков на LCD-дисплей.
3	Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Arduino/STM32). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов управления униполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки.
4	Функции. Многозадачность на таймерах (Arduino/STM32). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения функций для рациональной организации программы и таймеров для реализации многозадачности.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	<p>Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик операционного усилителя.</p>
6	<p>Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Raspberry Pi). 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). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик выпрямителя.</p>
8	<p>Функции. Многозадачность на таймерах (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения схем замещения.</p>
9	<p>Программирование ПЛК. Реверсивный счетчик и детектор фронтов. 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. 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. 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. 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. 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. 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. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются принцип работы и практическое применение ПИД-регулятора при программировании ПЛК.</p>
16	<p>Программирование промышленных роботов. 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	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Стейпл, Д. Устройство и программирование автономных роботов. Проекты на Python и Raspberry Pi / Д. Стейпл ; научный редактор В. С. Яценк ; перевод с английского Е. В. Шевчук. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 520 с. — ISBN 978-5-97060-989-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/314879 (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 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.	URL: https://reader.lanbook.com/book/171424#2 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.

5	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.
---	---	--

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/>)

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

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:

Зачет в 6 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
«Наземные транспортно-
технологические средства»

А.В. Мишин

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин