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 - программа бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Прикладное программирование и ПО мехатронных и робототехнических комплексов

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- разработка специального программного обеспечения для решения задач проектирования систем, конструирования механических и мехатронных модулей, управления и обработки информации;

- разработка программного обеспечения для проведения опытов и экспериментов с сервоприводами, мехатронными и электронными модулями роботов и робототехническими системами;

- участие в программировании, отладке, регулировке, настройке мехатронных и робототехнических систем и их подсистем в процессе их эксплуатации.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение навыками программирования мехатронных и робототехнических комплексов;

- формирование представлений у студентов о вариантах совершенствования программного управления мехатронных и робототехнических комплексов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

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

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

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

Знать:

- способы комплексной настройки мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение котороллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления;

- круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Уметь:

- производить комплексную настройку мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение котороллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления;

- определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Владеть:

- навыками комплексной настройки мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение котороллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления;

- навыками выбора оптимальных способов решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	№3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	48	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	16	32
Занятия семинарского типа	80	32	48

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 124 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	Обзор языков программировния для мехатронных и робототехнических систем. Рассматриваемые вопросы: - языки программирования мехатронных и робототехнических систем; - примеры написания программ; - особенности программирования мехатронных и робототехнических систем.
2	C++ в мехатронике и роботоехнике (Arduino/STM32). Рассаматриваемые вопросы: - основные программные конструкции; - библиотеки; - среды разработок.
3	Пользовательские функции для управления сервоприводом Рассматриваемые вопросы: - конструкции сервоприводов - управление сервоприводом с помощью библиотеки - общие сведения про функции - программирование с помощью функций - управление сервоприводом без библиотеки
4	Обработка сигналов кнопки (датчика) Рассматриваемые вопросы: - способы подавления дребезга - применение способов подавления дребезга
5	Многозадачность Рассматриваемые вопросы: - общие сведения про «время» в программирование - создание параллелности в программе - таймеры
6	Широтно-импульсная модуляция Рассматриваемые вопросы: - виды модуляции сигналов - применение ШИМ - программное управление с помощью ШИМ
7	Шаговые двигатели Рассматриваемые вопросы: - виды шаговых двигателей - подключение шаговых двигателей - управление униполярным шаговым двигателем - управление биполярным шаговым двигателем

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Массивы Рассматриваемые вопросы: - общие сведения про массивы - примеры применения массивов - программирование с помощью массивов
9	Множественный выбор Рассматриваемые вопросы: - общие сведения о конечных автоматах - программирование с помощью множественного выбора
10	Прерывания Рассматриваемые вопросы: - общие сведения о прерываниях - примеры применения прерываний - программирование с помощью прерываний
11	Объектно-ориентированное программирование на C++. Рассматриваемые вопросы: - элементы ООП; - основные понятия (абстракция, декомпозиция, объекты, классы, инкапсуляция, полиморфизм); - отношения между классами.
12	Python в мехатронике и робототехнике (Raspberry Pi). Рассматриваемые вопросы: - основные программные конструкции; - модули; - среды разработок программ.
13	Объектно-ориентированное программирование на Python. Рассматриваемые вопросы: - элементы ООП; - основные понятия (абстракция, декомпозиция, объекты, классы, инкапсуляция, полиморфизм); - отношения между классами.
14	Язык программирования KRL и ПЛК. Введение Рассматриваемые вопросы: - программные конструкции языков стандарта МЭК 61131-3; - программирование движений рабочего органа; - условный оператор и оператор множественного выбора
15	Язык программирования KRL и ПЛК. Рассматриваемые вопросы: - циклы и ожидания; - входы и выходы системы управления KRC4; - подпрограммы, функции и прерывания; - сообщения, таймеры, флаги.
16	Язык программирования Rapid и ПЛК. Введение Рассматриваемые вопросы: - программные конструкции языков стандарта МЭК 61131-3; - программирование движений рабочего органа; - условный оператор и оператор множественного выбора.
17	Язык программирования Rapid и ПЛК. Рассматриваемые вопросы: - циклы и ожидания; - входы и выходы системы управления IRC5;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- подпрограммы, функции и прерывания; - сообщения, таймеры, флаги.
18	Ввод в эксплуатацию роботизированных ячеек Рассматриваемые вопросы: - юстировка робота; - калибровка инструмента; - калибровка базы; - настройка периферийного оборудования.
19	Способы обучения промышленного робота Рассматриваемые вопросы: - обучение «playback»; - обучение «teach-in», - симуляция работы роботизированной ячейки в графической среде разработки.
20	Программирование роботизированной сварочной ячейки. Рассматриваемые вопросы: - обзор устройств, подключаемых к промышленному роботу; - обзор видов сварки; - создание программы для сварки изделий.
21	Программирование промышленного робота для фрезерования. Рассматриваемые вопросы: - обзор устройств, подключаемых к промышленному роботу; - обзор технологий фрезерования; - создание программы.
22	Программирование промышленного робота для паллетирования. Рассматриваемые вопросы: - обзор устройств, подключаемых к промышленному роботу; - обзор технологий складироавния; - создание программы.
23	Программирование промышленного робота для нанесения герметика/клея. Рассматриваемые вопросы: - обзор устройств, подключаемых к промышленному роботу; - обзор технологий нанесение герметика/клея; - создание программы.
24	Программирование промышленного робота для покраски. Рассматриваемые вопросы: - обзор устройств, подключаемых к промышленному роботу; - обзор технологий покраски; - создание программы.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Arduino/STM32). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения методов для управления сервоприводом с помощью библиотеки.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	Применение функций для управления сервоприводом В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения функций
3	Обработка сигнала кнопки (датчика) В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения программной обработки сигнала кнопки (датчика)
4	Функции. Многозадачность на таймерах (Arduino/STM32). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения функций для рациональной организации программы и таймеров для реализации многозадачности.
5	Широтно-импульсная модуляция В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения ШИМ для управления нагрузкой
6	Управление униполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Arduino/STM32). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения методов управления униполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки.
7	Управление биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Arduino/STM32). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения методов управления униполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки.
8	Массивы В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения массивов для создания программ
9	Множественный выбор В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения конечных автоматов для создания программ
10	Прерывания В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения прерываний для создания программ
11	Вывод показний датчиков на LCD-дисплей (Arduino/STM32). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения методов вывода показний датчиков на LCD-дисплей.
12	Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Raspberry Pi). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы исследования характеристик операционного усилителя.
13	Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Raspberry Pi). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы исследования характеристик Н-моста.
14	Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Raspberry Pi). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы исследования характеристик выпрямителя.
15	Функции. Многозадачность на таймерах (Raspberry Pi). В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы применения схем замещения.
16	Программирование ПЛК. Реверсивный счетчик и детектор фронтов. В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются принцип работы и

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	практическое применение реверсивоного счетчика и детектора фронтов при программировании ПЛК.
17	Управление освещением в производственном помещении. В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются принцип написания и отладки программы для реализации автоматического управления освещением в производственном помещении.
18	Программирование ПЛК. Генератор периодических импульсов. В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются принцип работы и практическое применение генератора периодических импульсов при программировании ПЛК.
19	Программирование ПЛК. Сравнение ST, CFC, FBD. В результате выполнения задания практического занятия рассматривается сравнение языков программирования ST, CFC, FBD на примере написания программы для реализации автоматического управления.
20	Программирование ПЛК. Программное управление конвейерной системой на основе структуры приложения. В результате выполнения задания практического занятия рассматривается концепция структруры приложения при написании программы для реализации автоматического управления конвейерной системой.
21	Программирование ПЛК. Визуализация программы. В результате выполнения задания практического занятия рассматривается способ отладки программ на основе использования визуализации с учетом привязки графических элемнтов мнемосхемы к переменным программы.
22	Программирование ПЛК. ПИД-регулятор. В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются принцип работы и практическое применение ПИД-регулятора при программировании ПЛК.
23	Программирование промышленных роботов. В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются вопросы: - 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.
24	Введение в промышленную робототехнику на примере робота KUKA В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются
25	Основные компоненты промышленного робота KUKA В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются современные компоненты роботов
26	Основы управления роботом KUKA с помощью пульта В результате выполнения задания практического занятия рассматривается управление роботом в режимах T1, T2, AUT
27	Управление роботом KUKA в универсальной системе координат В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются системы координат роботов
28	Юстировка робота KUKA В результате выполнения задания практического занятия рассматривается юстировка робота и способ ее проведения
29	Калибровка инструмента и управление роботом KUKA в системе координат инструмента

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются способы калибровки инструмента и базы
30	Сингулярные положения робота KUKA В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются условия, при которых возникают сингулярные положения, и способы их устранения
31	Программирование сложных траекторий для робота KUKA В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются методы программирования сложных траекторий с помощью сплайнов
32	Программирование движений с помощью функций для робота KUKA В результате выполнения задания практического занятия рассматривается способ создания программ для робота с помощью функций
33	Программирование движений с помощью циклов для робота KUKA В результате выполнения задания практического занятия рассматривается способ создания программ для робота с помощью циклов
34	Основы управления роботом ABB с помощью пульта В результате выполнения задания практического занятия рассматривается управление роботом в режимах T1, T2, AUT
35	Юстировка робота ABB В результате выполнения задания практического занятия рассматривается юстировка робота и способ ее проведения
36	Калибровка инструмента и управление роботом ABB в системе координат инструмента В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются способы калибровки инструмента и базы
37	Сингулярные положения робота ABB В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются условия, при которых возникают сингулярные положения, и способы их устранения
38	Программирование сложных траекторий для робота ABB В результате выполнения задания практического занятия рассматриваются методы программирования сложных траекторий с помощью сплайнов
39	Программирование движений с помощью функций для робота ABB В результате выполнения задания практического занятия рассматривается способ создания программ для робота с помощью функций
40	Программирование движений с помощью циклов для робота ABB В результате выполнения задания практического занятия рассматривается способ создания программ для робота с помощью циклов

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение основных программых конструкций Python (закрепление материала).
2	Изучение основных программых конструкций C++ (закрепление материала).
3	Изучение основных программых конструкций языков МЭК61131-3 (закрепление материала).
4	Изучение основных программых конструкций KRL (закрепление материала).
5	Изучение основных программых конструкций Rapid (закрепление материала).

6	Выполнение курсовой работы.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовая работа состоит из двух частей:

- разработка программы для ПЛК;

- разработка разработка программы для роботизированной ячейки.

Варианты первой части:

- разработка программного управления станка для резки панелей;

- разработка программного управления портального робота;

- разработка программного управления конвейерной линией;

- разработка программного управления технологическим процессом;

- разработка программного управления следящей системы;

- разработка программного управления установкой для получения жидкости;

- разработка программного управления подъемником для промышленного робота;

- разработка программного управления роботизированной тележки с бункером;

- разработка программного управления рольгангом.

Варианты второй части:

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки дуговой сварки;

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки контактной сварки;

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки паллетирования;

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки нанесения геметика;

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки покраски;

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки фрезерования;

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки резки.

- разработка прикладной программы для роботизированной обслуживания станка;

- разработка прикладной программы для роботизированной ячейки наплаки.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Шеина, Т. Ю. Основы программирования / Т. Ю. Шеина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-507-46834-8.	URL: https://e.lanbook.com/book/321221 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
2	Кривцов, А. Н. Технологии программирования. Технология программирования на C/C++ : учебное пособие / А. Н. Кривцов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. — 274 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/279680 (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	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.
5	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.

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 (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;, RobotStudio; CoppeliaSim.

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:

Экзамен во 2 семестре.

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа в 3 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 РиТКнТ П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова