

**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)**

**Программное обеспечение 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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей  
Николаевич  
Дата: 01.06.2022

## 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 контроллеров 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:

### **Владеть:**

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

### **Знать:**

- способы комплексной настройки мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение контроллеров и управляющих

ЭВМ, их систем управления.

**Уметь:**

- определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их 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 2 з.е. (72 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	Сем. №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 24 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 программирования для мехатронных и робототехнических систем. Рассматриваемые вопросы: - языки программирования мехатронных и робототехнических систем; - примеры написания программ; - особенности программирования мехатронных и робототехнических систем.
2	Python в мехатронике и робототехнике (Raspberry Pi). Рассматриваемые вопросы: - основные программные конструкции; - модули; - среды разработок программ.
3	C++ в мехатронике и робототехнике (Arduino/STM32). Рассматриваемые вопросы: - основные программные конструкции; - библиотеки; - среды разработок.
4	Объектно-ориентированное программирование. Рассматриваемые вопросы: - элементы ООП; - основные понятия (абстракция, декомпозиция, объекты, классы, инкапсуляция, полиморфизм); - отношения между классами.
5	Язык программирования KRL и ПЛК. Рассматриваемые вопросы: - программные конструкции языков стандарта МЭК 61131-3; - программирование движений рабочего органа; - условный оператор и оператор множественного выбора; - циклы и ожидания; - входы и выходы системы управления KRC4; - подпрограммы, функции и прерывания; - сообщения, таймеры, флаги.
6	Язык программирования Rapid и ПЛК. Рассматриваемые вопросы: - программные конструкции языков стандарта МЭК 61131-3; - программирование движений рабочего органа; - условный оператор и оператор множественного выбора; - циклы и ожидания; - входы и выходы системы управления IRC5; - подпрограммы, функции и прерывания; - сообщения, таймеры, флаги.
7	Программирование роботизированной сварочной ячейки. Рассматриваемые вопросы: - обзор устройств, подключаемых к промышленному роботу; - обзор видов сварки; - создание программы для сварки изделий.
8	Программирование робота под технологии (нанесение/удаление материала, погрузочно-разгрузочные работы).

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - обзор устройств, подключаемых к промышленному роботу; - обзор технологий (фрезерование, паллетирование, нанесение герметика/клея, покраска); - создание программы.

## 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.
5	Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик операционного усилителя.
6	Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик H-моста.
7	Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик выпрямителя.
8	Функции. Многозадачность на таймерах (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения схем замещения.
9	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.
10	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.
11	Программирование ПЛК. Генератор периодических импульсов. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются принцип работы и практическое применение генератора периодических импульсов при программировании ПЛК.
12	Программирование ПЛК. Сравнение ST, CFC, FBD. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматривается сравнение языков

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	программирования ST, CFC, FBD на примере написания программы для реализации автоматического управления.
13	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.
14	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.
15	Программирование ПЛК. ПИД-регулятор. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются принцип работы и практическое применение ПИД-регулятора при программировании ПЛК.
16	Программирование промышленных роботов. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- программирование движений рабочего органа;</li> <li>- условный оператор и оператор множественного выбора;</li> <li>- циклы и ожидания;</li> <li>- входы и выходы системы управления робота;</li> <li>- подпрограммы, функции и прерывания;</li> <li>- сообщения, таймеры, флаги.</li> </ul>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

№	Библиогра	Место доступа
---	-----------	---------------

п / п	фическое описание	
1	Т.А. Павловска я С/С++. Программ ирование на языке высокого уровня: Однотомн ое издание, СПб.: Питер, 2007 - 461 с.	НТБ (уч.4)
2	Г. Россум, Ф.Л.Дж. Дрейк, Д.С. Откидач. Язык программ ирования Python: Однотомн ое издание, 2001 - 454 с.	НТБ (ЭЭ)
3	Сорокин П. А., Власов Я. С. Электриче ские приводы роботов : учебное пособие для студентов	<a href="https://rusist.info/book/1943288">https://rusist.info/book/1943288</a>



	<p>вузов железнодорожного транспорта [при обучении по специальности "Роботы и робототехнические системы"] / П.А. Сорокин, Я.С. Власов; ФГБ ОУ ВПО "Моск. гос. ун-т путей сообщ.", Каф. "Путевые, строит. машины и робототех н. комплексы". - Москва : МИИТ, 2011. - 215 с.</p>	
4	<p>Преобразователи частоты - просто о сложном Danfoss Drives A/S ЗАО «Данфосс », 2006 -</p>	<p><a href="http://danfoss-drives.ru/files/filesDanfossDrives/danfoss_frequency_converters_simply_about_difficult.pdf">http://danfoss-drives.ru/files/filesDanfossDrives/danfoss_frequency_converters_simply_about_difficult.pdf</a></p>

	160 с.	
5	Хоровиц, П., Хилл У. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл . - Бином-пресс, 2009 - 706 с.	<a href="https://miphworld.ru/wp-content/uploads/Books/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0/Khorovits_P_Khill_U_-_Iskusstvo_skhemotekhniki_-_2014.pdf">https://miphworld.ru/wp-content/uploads/Books/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0/Khorovits_P_Khill_U_-_Iskusstvo_skhemotekhniki_-_2014.pdf</a>

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) (<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:

Зачет в 4 семестре.

Курсовая работа в 4 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»

Мишин Алексей  
Владимирович

## Лист согласования

Заведующий кафедрой НТТС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин