

**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 магистратуры  
по направлению подготовки  
15.04.06 Мехатроника и робототехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Моделирование процессов эксплуатации наземных транспортно-  
технологических комплексов**

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Роботы и робототехнические системы

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:

- изучение студентами–магистрантами основных положений эксплуатации, программирования, проектирования и моделирования наземных транспортно-технологических комплексов, на примере роботизированных комплексов.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- подготовка студентов–магистрантов к практическому использованию методов программирования, проектирования и моделирования роботизированных комплексов при выполнении функциональных обязанностей в соответствии с квалификационной характеристикой.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-13** - Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем;

**ПК-1** - Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;

**ПК-2** - Способен использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

**ПК-3** - Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных техно-логий.

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

**Владеть:**

- навыками моделирования роботизированных комплексов;

- навыками исследования с применением современных информационных технологий.

**Знать:**

- теорию об эксплуатации промышленных роботов;  
- систему технического обслуживания и ремонтов промышленных роботов.

**Уметь:**

- составлять математические модели промышленных роботов, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули;  
- использовать программные пакеты для моделирования и программирования;  
- разрабатывать макеты для вычислительных экспериментов управляющих, информационных и исполнительных модулей промышленных роботов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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. №3
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 132 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	Эксплуатация промышленных роботов. Рассматриваемые вопросы: - Основные понятия об эксплуатации промышленных роботов; - Учет условий эксплуатации промышленных роботов при проектировании роботизированных комплексов.
2	Техническое обслуживание промышленных роботов. Рассматриваемые вопросы: - Система технического обслуживания и ремонта промышленных роботов; - Виды и объемы работ при проведении технического обслуживания промышленных роботов; - Виды и объемы работ при проведении ремонтов промышленных роботов.
3	Моделирование роботизированных комплексов. Рассматриваемые вопросы: - Общие сведения о моделировании наземных транспортно-технологических машин на примере роботизированных комплексов; - Методы моделирования наземных транспортно-технологических машин на примере роботизированных комплексов.
4	Программирование промышленных роботов на языке KRL. Программирование ПЛК. Общие сведения Рассматриваемые вопросы: - Введение в языки программирования промышленных роботов; - Программирование промышленных роботов.
5	Программирование ПЛК верхнего уровня. Рассматриваемые вопросы: - Введение в теорию о программируемых контроллерах; - Программирование контроллеров; - Применение контроллеров для управления промышленным роботом.
6	Связь ПЛК и системы управления KRC4. Рассматриваемые вопросы: - Введение в систему управления KRC4; - Взаимодействие ПЛК и KRC4.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
7	<p>Проектирование роботизированных комплексов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Создание симуляции роботизированного комплекса;</li> <li>- Разработка оснастки для роботизированного комплекса.</li> </ul>
8	<p>Моделирование комплексного проекта по роботизации.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Создание комплексного проекта по роботизации;</li> <li>- Подбор оборудования;</li> <li>- Проектирование оснастки;</li> <li>- Разработка схем и чертежей.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Программирование на KFD/KRL. Программирование движений рабочего органа.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для создания траекторий перемещения рабочего органа промышленного робота.</p>
2	<p>Программирование на KFD/KRL. Условный оператор и оператор множественного выбора.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для создания программ с элементами выбора управляющих воздействий на основе определенных условий.</p>
3	<p>Программирование на KFD/KRL. Циклы и ожидания.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для формирования циклов и задержки времени для формирования повторяющихся действий.</p>
4	<p>Программирование на KFD/KRL. Входы и выходы системы управления KRC4.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для управления выходными сигналами, управляющими нагрузкой (распределитель, частотный преобразователь), на основе состояний входных сигналов от датчиков и кнопок.</p>
5	<p>Программирование на KFD/KRL. Подпрограммы, функции и прерывания.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для создания функций и прерываний, необходимые для организации сложных программ на основе деления ее на отдельные блоки кода.</p>
6	<p>Программирование на KFD/KRL. Сообщения, таймеры, флаги.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для формирования сообщений обратной связи, флагов - для хранения и изменения состояний логических сигналов, таймеров - для создания генераторов импульсов.</p>
7	<p>Программирование ПЛК. Реверсивный счетчик и детектор фронтов.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение реверсивного счетчика и детектора фронтов при программировании ПЛК</p>
8	<p>Программирование ПЛК. Генератор периодических импульсов.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение генератора периодических импульсов при программировании ПЛК</p>
9	<p>Программирование ПЛК. Сравнение ST, CFC, FBD.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматривается сравнение языков программирования ST, CFC, FBD на примере написания программы для реализации автоматического управления</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
10	Программирование ПЛК. Программное управление конвейерной системой на основе структуры приложения. В результате выполнения практического задания рассматривается концепция структуры приложения при написании программы для реализации автоматического управления конвейерной системой
11	Программирование ПЛК. Визуализация программы. В результате выполнения практического задания рассматривается способ отладки программ на основе использования визуализации с учетом привязки графических элементов мнемосхемы к переменным программы.
12	Программирование ПЛК. ПИД-регулятор. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение ПИД-регулятора при программировании ПЛК
13	Проектирование электрических схем роботизированных комплексов. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип разработки электрических схем цепи безопасности роботизированных комплексов.
14	Проектирование печатной платы электронного устройства роботизированного комплекса. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип разработки печатной платы электронного устройства для работы в составе роботизированного комплекса.
15	Проектирование пневматических схем роботизированных комплексов. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип разработки пневматических схем для управления захватными устройствами промышленных роботов.
16	Моделирование роботизированных комплексов. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип моделирования роботизированного комплекса.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение показателей надежности промышленных работ (закрепление материала).
2	Изучение видов и объемов работ при техническом обслуживании промышленных роботов (закрепление материала).
3	Изучение программных конструкций на KFD/KRL.
4	Изучение программных конструкций для ПЛК.
5	Подготовка к экзамену.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Механика современных специальных систем	НТБ (БР.); НТБ (фб.)

	Н.В. Василенко, Н.И. Галибей, В.К. Гупалов и др. Однотомное издание "Печатные технологии" , 2004 - 574 с.	
2	Робототехнические системы и комплексы И.И. Мачульский, В.П. Запятой, Б.П. Майоров и др.; Под ред. И.И. Мачульского Однотомное издание Транспорт , 1999 - 446 с.	НТБ (уч.1); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)
3	Проектирование промышленных роботов Е.И. Воробьев, Э.И. Шехвиц; Ред. Э.И. Шехвиц; Под Ред. Э.И. Шехвиц Однотомное издание Машиностроение , 1993 - 144 с.	НТБ (фб.)
4	ГОСТ 12.2.072-98. Роботизированные технологические комплексы. Требования безопасности и методы испытаний Межгосударственный стандарт Однотомное издание, ИПК Издательство стандартов, 2001 - 20 с.	<a href="https://docs.cntd.ru/document/1200017988">https://docs.cntd.ru/document/1200017988</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).

WorkVisual; Logo!Soft Comfort; DesignSpark Electrical; KiCad; CoDeSys; RoboDK; 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 моделей, программ и электрических схем.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Специализированная аудитория для выполнения практических работ.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен 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»

Мишин Алексей  
Владимирович

## Лист согласования

Заведующий кафедрой НТТС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин