

**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  
23.04.02 Наземные транспортно-технологические  
комплексы,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-  
технологические комплексы

Направленность (профиль): Наземные транспортные комплексы

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: 01.06.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- изучение студентами–магистрантами основных положений эксплуатации, моделирования условий эксплуатации, программирования, проектирования наземных транспортно-технологических комплексов;
- подготовка студентов–магистрантов к практическому использованию методов моделирования, программирования и проектирования наземных транспортно-технологических комплексов при выполнении функциональных обязанностей в соответствии с квалификационной характеристикой.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение навыками моделирования условий эксплуатации, программирования, проектирования наземных транспортно-технологических комплексов;
- формирование представлений у студентов о вариантах совершенствования моделирования и программирования с учетом условий эксплуатации наземных транспортно-технологических комплексов.

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

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

**ОПК-5** - Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов;

**ПК-4** - Способен анализировать и рассчитывать основные элементы конструкции и экспериментальным путем выбирать тип транспортно-технологических машин под конкретные задачи.

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

### **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.

**Владеть:**

- навыками моделирования роботизированных комплексов;
- навыками исследования с применением современных информационных технологий.

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	Сем. №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	64	64

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 172 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 наземных транспортно-технологических комплексов. Рассматриваемые вопросы: - Основные понятия о режимах работы при эксплуатации наземных транспортно-технологических машин; - Учет условий эксплуатации наземных транспортно-технологических машин при проектировании.
2	Техническое обслуживание наземных транспортно-технологических комплексов. Рассматриваемые вопросы: - Система технического обслуживания и ремонта; - Виды и объемы работ при проведении технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин; - Виды и объемы работ при проведении ремонтов наземных транспортно-технологических машин.
3	Программирование ПЛК. Общие сведения. Рассматриваемые вопросы: - Введение в теорию о программируемых контроллерах; - Программирование контроллеров; - Применение контроллеров для автоматизации электро/пневмо/гидроприводов.
4	Язык LD. Переменные и типы данных. Рассматриваемые вопросы: - Преимущества и недостатки языка LD; - Примеры применения языка LD; - Программирование языка LD.
5	Язык SFC. Функции и функциональные блоки. Рассматриваемые вопросы: - Преимущества и недостатки языка SFC; - Примеры применения языка SFC; - Программирование языка SFC.
6	Язык ST. Циклы и условия. Рассматриваемые вопросы: - Преимущества и недостатки языка ST; - Примеры применения языка ST; - Программирование языка ST.
7	Язык SFC. Переходы и действия. Рассматриваемые вопросы: - Преимущества и недостатки языка SFC; - Примеры применения языка SFC; - Программирование языка SFC.
8	Моделирование наземных транспортно-технологических комплексов. Рассматриваемые вопросы: - Общие сведения о моделировании наземных транспортно-технологических машин; - Методы моделирования наземных транспортно-технологических машин.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчеты по линейной и разветвленной структурам. Часть 1 В результате выполнения практического задания выполняются основные команды в языке Python, расчет массы заготовки.
2	Расчеты по линейной и разветвленной структурам. Часть 2 В результате выполнения практического задания выполняются расчет по формуле с помощью встроенной математической библиотеки, расчет коэффициента влияния скорости на износ зубчатого колеса.
3	Расчеты по циклической структуре. Часть 1 В результате выполнения практического задания выполняются расчет шероховатости, расчет площади заготовки методом прямоугольников/трапеций, расчет эмпирического выражения - суммы, расчет эмпирического выражения - произведения.
4	Расчеты по циклической структуре. Часть 2 В результате выполнения практического задания выполняются расчет эмпирического выражения - суммы произведений, расчет эмпирического выражения - произведения сумм.
5	Работа с пакетом Numpy. Часть 1 В результате выполнения практического задания выполняются основы работы с массивами, решение систем линейных уравнений, решение матричных выражений.
6	Работа с пакетом Numpy. Часть 2 В результате выполнения практического задания выполняются расчеты матричных преобразований, однородных преобразований, прямая и обратная задачи кинематики.
7	Работа с пакетом Matplotlib. Часть 1 В результате выполнения практического задания выполняются построения двумерных графиков различными способами, расчет влияние ширины фрезерования на износ фрезы.
8	Работа с пакетом Matplotlib. Часть 2 В результате выполнения практического задания выполняются импорт внешнего файла для построения графика, построения трехмерных графиков различными способами.
9	Решение дифференциальных уравнений в пакете Scipy. Часть 1 В результате выполнения практического задания выполняются решение обыкновенных дифференциальных уравнений, системы из двух дифференциальных уравнений, описывающих процесс подъема груза мостовым краном без учета влияния свойств металлоконструкции моста, построение графиков перемещения и скорости груза от времени.
10	Решение дифференциальных уравнений в пакете Scipy. Часть 2 В результате выполнения практического задания выполняются решение системы из четырех дифференциальных уравнений, описывающих процесс подъема груза мостовым краном с учетом влияния свойств металлоконструкции моста, построение графиков перемещения/скорости груза/моста от времени.
11	Решение задач оптимизации в пакете Scipy. Часть 1 В результате выполнения практического задания выполняются расчет безусловной оптимизации различными способами.
12	Решение задач оптимизации в пакете Scipy. Часть 2 В результате выполнения практического задания выполняются расчет условной оптимизации различными способами.
13	Решение задач линейного программирования в пакете Scipy. В результате выполнения практического задания выполняются расчет задачи о распределении

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	ресурса.
14	Решение задач интерполяции в пакете Scipy. В результате выполнения практического задания выполняются различные способы интерполяции.
15	Спектральный анализ в пакете Scipy. В результате выполнения практического задания выполняются расчет спектральных плотностей различными способами.
16	Работа с пакетом Pandas. Часть 1 В результате выполнения практического задания выполняется обработка данных, представленных в табличной форме.
17	Работа с пакетом Pandas. Часть 2 В результате выполнения практического задания выполняется построение графиков по табличным данным.
18	Распознавание QR-кода в пакете qrcode. В результате выполнения практического задания выполняются генерация QR-кода и его распознавание.
19	Разработка нейронных сетей в TensorFlow. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки создания и обучения нейронной сети
20	Разработка нейронных сетей в Keras. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки создания и обучения нейронной сети
21	Распознавание объектов на изображении в пакете OpenCV. В результате выполнения практического задания выполняются распознавание объектов на изображении и в видеопотоке.
22	Распознавание объектов на изображении в пакете ImageAI. В результате выполнения практического задания выполняются распознавание объектов на изображении и в видеопотоке.
23	Организация работы Python и Excel с помощью openpyxl. В результате выполнения практического задания выполняется задание по автоматизации задач в Excel с помощью Python
24	Разработка приложения с помощью Tkinter. В результате выполнения практического задания выполняется задание созданию мобильного приложения для сбора данных и управления нагрузкой с помощью Tkinter
25	Разработка приложения с помощью PyQt. В результате выполнения практического задания выполняется задание созданию мобильного приложения для сбора данных и управления нагрузкой с помощью PyQt
26	Программирование ПЛК. Реверсивный счетчик и детектор фронтов. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение реверсивного счетчика и детектора фронтов при программировании ПЛК.
27	Управление освещением в производственном помещении. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип написания и отладки программы для реализации автоматического управления освещением в производственном помещении.
28	Программирование ПЛК. Генератор периодических импульсов. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение генератора периодических импульсов при программировании ПЛК.
29	Программирование ПЛК. Сравнение ST, CFC, FBD. В результате выполнения практического задания рассматривается сравнение языков программирования ST, CFC, FBD на примере написания программы для реализации автоматического

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	управления.
30	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.
31	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.
32	Программирование ПЛК. ПИД-регулятор. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение ПИД-регулятора при программировании ПЛК

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение видов и объемов работ при техническом обслуживании наземных транспортно-технологических машин (закрепление материала).
2	Изучение программных конструкций для ПЛК (самостоятельное изучение).
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Вариант 1 «Разработка программного управления станка для резки панелей»

Вариант 2 «Разработка программного управления портального робота»

Вариант 3 «Разработка программного управления конвейерной линией»

Вариант 4 «Разработка программного управления технологическим процессом»

Вариант 5 «Разработка программного управления следящей системы»

Вариант 6 «Разработка программного управления насосами»

Вариант 7 «Разработка программного управления установкой для получения жидкости»

Вариант 8 «Разработка программного управления бетономешалкой»

Вариант 9 «Разработка программного управления подъемником»

Вариант 10 «Разработка программного управления роботизированной тележки с бункером»

Вариант 11 «Разработка программного управления экскаватором-драглайном»

Вариант 12 «Разработка программного управления гидравлическим одноковшовым экскаватором»

Вариант 13 «Разработка программного управления эскалатора»

Вариант 14 «Разработка программного управления мостового крана»

Вариант 15 «Разработка программного управления вилочного электропогрузчика»

Вариант 16 «Разработка программного управления рольгангом»

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие / Р. Ф. Маликов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9912-0123-0.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5169">https://e.lanbook.com/book/5169</a> (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
2	Плотников, С. А. Математическое моделирование систем управления : учебное пособие / С. А. Плотников, Д. М. Семенов, А. Л. Фрадков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2021. — 193 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/283607">https://e.lanbook.com/book/283607</a> (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
3	Крыжановский, Г. А. Моделирование транспортных процессов : учебное пособие / Г. А. Крыжановский. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2014. — 262 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/145484">https://e.lanbook.com/book/145484</a> (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
4	Савич, Е. Л. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебное пособие / Е. Л. Савич, А. С. Гурский. — Минск : РИПО, 2019. — 425 с. — ISBN 978-985-503-959-5.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/154191">https://e.lanbook.com/book/154191</a> (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
5	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212213">https://e.lanbook.com/book/212213</a> (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
6	Ильичева, В. В. Моделирование систем и процессов : учебное пособие / В. В. Ильичева. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-88814-894-5.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147356">https://e.lanbook.com/book/147356</a> (дата обращения: 12.04.2023). - 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) (<http://ibooks.ru/>)

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

Logo!Soft Comfort; CoDeSys.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET. Программное обеспечение для создания моделей, программ и электрических схем.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

3. Специализированная аудитория для выполнения практических работ.

4. Промышленные роботы.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 3 семестре.

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»

А.В. Мишин

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.Н. Неклюдов

С.В. Володин