

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
15.04.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программно-аппаратное обеспечение роботов и робототехнических систем

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: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 02.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование умения находить адекватную замену процесса в РТС соответствующей математической моделью;
- исследование математических моделей РТС методами вычислительной математики с привлечением средств современной вычислительной техники.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение знаниями о методах составления математических моделей РТС;
- овладение знаниями об исследовании математических моделей на ЭВМ с помощью прикладных программ.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-2 - Способен проектировать приводы, системы автоматического управления роботов и робототехнических систем, их программно-аппаратное обеспечение, обеспечивая требуемую точность, энергоэффективность, функциональную безопасность, надёжность и интеграцию в цифровую среду;

ПК-3 - Способен разрабатывать цифровые двойники роботов и робототехнических систем, строить и верифицировать математические и компьютерные модели их рабочих процессов и использовать их для оптимизации проектных решений.

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

Знать:

- методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
- алгоритмы и программные средства расчетов и проектирования мехатронных и робототехнических систем;
- основные положения, законы и методы математики при формировании моделей и методов исследований мехатронных и робототехнических систем;
- требования к составлению математических моделей, их подсистем с применением формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта;

- программные пакеты и требования к разрабатываемому новому программному обеспечению;
- методы создания макетов мехатронных и робототехнических систем;
- методы разработки методики проведения экспериментов мехатронных и робототехнических систем;
- состав исследований для мехатронных и робототехнических систем.

Уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
- применять алгоритмы и программные средства расчетов и проектирования мехатронных и робототехнических систем;
- применять основные положения, законы и методы математики при формировании моделей и методов исследований мехатронных и робототехнических систем;
- составлять математические модели, их подсистемы с применением формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта;
- использовать имеющиеся программные пакеты и разрабатывать новое программное обеспечение;
- разрабатывать макеты мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование;
- разрабатывать методики проведения экспериментов мехатронных и робототехнических систем и проводить эксперименты;
- проводить теоретические и экспериментальные исследования мехатронных и робототехнических систем.

Владеть:

- навыками математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
- навыками применения алгоритмов и программных средств расчетов и проектирования мехатронных и робототехнических систем;
- навыками использования основных положений, законов и методов математики при формировании моделей и методов исследований мехатронных и робототехнических систем;
- навыками к составлению математических моделей, их подсистем с применением формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта;
- навыками использования имеющихся программных пакетов и разработки нового программного обеспечения;

- навыками разработки макетов мехатронных и робототехнических систем и проведения их исследований;
- навыками разработки методики проведения экспериментов мехатронных и робототехнических систем и проведения экспериментов;
- навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 15 з.е. (540 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	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	108	48	32	28
В том числе:				
Занятия лекционного типа	46	16	16	14
Занятия семинарского типа	62	32	16	14

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 432 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	<p>Базовое программирование на языке Python.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные программные конструкции; - Разбор примеров.
2	<p>Научные вычисления на языке Python. Часть 1.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Обзор основных библиотек для научных вычислений; - Разбор примеров.
3	<p>Научные вычисления на языке Python. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разбор примеров.
4	<p>Искусственные нейронные сети на языке Python. Часть 1.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Введение в теорию искусственных нейронных сетей; - Разбор примеров.
5	<p>Искусственные нейронные сети на языке Python. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разбор примеров.
6	<p>Базы данных на языке Python. Часть 1.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Введение в базы данных; - Обзор библиотек; - Разбор примеров.
7	<p>Базы данных на языке Python. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разбор примеров.
8	<p>Приложения на языке Python.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Введение в приложения; - Обзор библиотек; - Разбор примеров.
9	<p>Графические интерфейсы на языке Python. Часть 1.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Введение в графические интерфейсы пользователя; - Обзор библиотек; - Разбор примеров.
10	<p>Графические интерфейсы на языке Python. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разбор примеров.
11	<p>Компьютерное зрение на языке Python.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Введение в компьютерное зрение; - Обзор библиотек; - Разбор примеров.
12	<p>Введение в программирование на C++ плат Arduino.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Введение в программирование микроконтроллерных плат.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Монитор порта; - Типы данных. Переменные.
13	<p>Прием данных от датчика расстояния.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Широтно-импульсная модуляция - Множественный выбор. Конечный автомат - Массивы - Многопоточность. Таймеры.
14	<p>Подавление дребезга.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Аппаратное и программное подавление дребезга - Функции. Процедуры - Объекты и классы.
15	<p>Связь между платами Arduino.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Связь двух плат Arduino по UART - Связь двух плат Arduino по I2C.
16	<p>Управление приводами.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Управление сервоприводом через команды монитора порта - Управление униполярным шаговым двигателем - Управление биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки.
17	<p>Программирование на KFD/KRL. Программирование движений рабочего органа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - траектории движения центральной точки инструмента на языке KFD/KRL.
18	<p>Программирование на KFD/KRL. Условный оператор и оператор множественного выбора.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разбор команд условного оператора и оператора множественного выбора на языке KFD/KRL.
19	<p>Программирование на KFD/KRL. Циклы и ожидания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разбор команд циклов и ожидания на языке KFD/KRL.
20	<p>Программирование на KFD/KRL. Входы и выходы системы управления KRC4.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разбор команд циклов и ожидания на языке KFD/KRL.
21	<p>Программирование на KFD/KRL. Подпрограммы, функции и прерывания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разбор подпрограмм, функций и прерываний на языке KFD/KRL.
22	<p>Программирование на KFD/KRL. Сообщения, таймеры, флаги.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разбор сообщений, таймеров, флагов на языке KFD/KRL.
23	<p>Программирование на RAPID. Программирование движений рабочего органа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - траектории движения центральной точки инструмента на языке RAPID.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	В результате выполнения лабораторной работы В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются различные методы решения задач с помощью Python.
2	Описание системы дифференциальных уравнений в Python. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются правила составления программы для решения дифференциальных уравнений.
3	Моделирование процессов в одномассовой системе. В результате выполнения лабораторной работы строится математическая модель для одномассовой механической системы и исследуется с помощью Python.
4	Математическое моделирование процессов в двухмассовой механической системе. В результате выполнения лабораторной работы строится модель двухмассовой МС и исследуется с помощью Python.
5	Составление уравнений динамики для механической системы. В результате выполнения лабораторной работы составляется модель для заданной преподавателем МС и исследуется в Python.
6	Математическое моделирование процессов в механической системе. В результате выполнения лабораторной работы движение МС моделируется и исследуется в Python.
7	Моделирование работы МС с гидравлическими связями. В результате выполнения лабораторной работы моделируется работа гидравлического привода.
8	Моделирование работы МС с электрическими связями. В результате выполнения лабораторной работы моделируется работа электрического привода постоянного и переменного тока.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Базовое программирование на языке Python. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки в базовом программировании на языке Python.
2	Научные вычисления в NumPy. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки при работе с массивами и матричными преобразованиями.
3	Научные вычисления в Matplotlib. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки при работе с графиками.
4	Научные вычисления в Scipy. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки при работе с анализом данных.
5	Основные нейронные сети в Keras. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки в создании, редактировании, обучении нейронных сетей в Keras.
6	Сверточные нейронные сети в Keras. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки в создании, редактировании, обучении сверточных нейронных сетей в Keras.
7	Базы данных в SQLite. В результате выполнения практического задания приобретаются навыки при работе с базами данных.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	<p>Приложения в Flask.</p> <p>В результате выполнения практического задания приобретаются навыки в создании, редактировании приложений.</p>
9	<p>Графические интерфейсы в Tkinter.</p> <p>В результате выполнения практического задания приобретаются навыки в создании, редактировании графических интерфейсов.</p>
10	<p>Компьютерное зрение в Open CV.</p> <p>В результате выполнения практического задания приобретаются навыки при работе с изображениями и видеопотоком.</p>
11	<p>Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Arduino/STM32).</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы применения методов для управления сервоприводом с помощью библиотеки.</p>
12	<p>Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Arduino/STM32).</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы применения методов вывода показаний датчиков на LCD-дисплей.</p>
13	<p>Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Arduino/STM32).</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы применения методов управления униполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки.</p>
14	<p>Функции. Многозадачность на таймерах (Arduino/STM32).</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы применения функций для рациональной организации программы и таймеров для реализации многозадачности.</p>
15	<p>Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Raspberry Pi).</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы исследования характеристик операционного усилителя.</p>
16	<p>Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Raspberry Pi).</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы исследования характеристик H-моста.</p>
17	<p>Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Raspberry Pi).</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы исследования характеристик выпрямителя.</p>
18	<p>Функции. Многозадачность на таймерах (Raspberry Pi).</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы применения схем замещения.</p>
19	<p>Программирование на RAPID. Программирование движений рабочего органа.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для создания траекторий перемещения рабочего органа промышленного робота.</p>
20	<p>Программирование на RAPID. 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>
21	<p>Программирование на RAPID. Циклы и ожидания.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для формирования циклов и задержки времени для формирования повторяющихся действий.</p>
22	<p>Программирование на RAPID. Входы и выходы системы управления KRC4.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются команды для управления</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	выходными сигналами, управляющими нагрузкой (распределитель, частотный преобразователь), на основе состояний входных сигналов от датчиков и кнопок.
23	Программирование на RAPID. Подпрограммы, функции и прерывания. 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.
24	Программирование на RAPID. Сообщения, таймеры, флаги. 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.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Семестр 2

Курсовая работу на тему "Сбора и обработка данных от датчиков (по вариантам вводных данных)"

Вариант 1 "... от гироскопа"

Вариант 2 "... от акселерометра"

Вариант 3 "... от тензодатчика"

Вариант 4 "... от датчика расстояния"

Вариант 5 "... от бинокулярной системы технического зрения"

Вариант 6 "... от лидара"

Вариант 7 "... от радара"

Вариант 8 "... от монокулярной системы технического зрения"

Вариант 9 "... от силомоментного датчика"

Вариант 10 "... от многоракурсной системы технического зрения"

Семестр 3

Курсовая работу по вариантам.

Вариант 1 «Разработка программного управления портального робота»

Вариант 2 «Разработка программного управления конвейерной линией»

Вариант 3 «Разработка программного управления технологическим процессом»

Вариант 4 «Разработка программы управления следящей системы»

Вариант 5 «Разработка программы управления роботизированной тележки с бункером»

Вариант 6 «Разработка программы управления для мобильного робота»

Вариант 7 «Разработка программы управления для группы мобильных роботов»

Вариант 8 «Разработка программы управления для группы из мобильного робота и стационарного робота»

Вариант 9 «Разработка программы управления для БПЛА»

Вариант 10 «Разработка программы управления для группы из БПЛА и мобильного робота»

Семестр 4

Курсовая работу на тему "Программирование роботизированной ячейки (по вариантам вводных данных)"

Вариант 1 "... для покраски подвижного состава"

Вариант 2 "... для резки элементов подвижного состава"

Вариант 3 "... для ремонта элементов железнодорожного пути"

Вариант 4 "... для ремонта элементов подвижного состава"

Вариант 5 "... для неразрушающего контроля элементов подвижного состава"

Вариант 6 "... для обслуживания подвижного состава"

Вариант 7 "...для классификации объетов"

Вариант 8 "... для сортировки объектов"

Вариант 9 "... для распознавания дефектов объектов"

Вариант 10 "... для герметизации швов"

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.	https://e.lanbook.com/book/5169 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
2	Крыжановский, Г. А. Моделирование транспортных процессов : учебное пособие / Г. А. Крыжановский. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2014. — 262 с.	https://e.lanbook.com/book/145484 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
3	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2.	https://e.lanbook.com/book/212213 (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/>).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Microsoft Project.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа во 2, 3, 4 семестрах.

Экзамен во 2, 4 семестрах.

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
«Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

А.В. Мишин

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин