

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)

Проектирование роботизированных 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:

- получение теоретических и практических знаний в области проектирования РТК;
- ознакомление студентов с современными концепциями построения и применения РТК.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение вопросов анализа существующих процессов с целью определения варианта их роботизации
- изучение алгоритмов проектирования РТК;
- формирование навыков разработки геометрической компоновки;
- формирование навыков разработки технического задания и технического предложения на создание РТК.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-3 - Способен разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем.

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

Владеть:

- методами конструирования новых мехатронных и робототехнических систем;
- оценивать результаты аналитического конструирования.

Знать:

- классификацию узлов мехатронных модулей и роботов;
- основы проектирования РТК и стадии разработки;
- кинематическую точность механизмов и их надежность.

Уметь:

- конструировать механизмы, узлы и детали мехатронных модулей и роботов;
- производить расчеты на прочность роботов.

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	
		№7	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	134	64	70
В том числе:			
Занятия лекционного типа	58	32	26
Занятия семинарского типа	76	32	44

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 118 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	Сущность системного подхода к проектированию РТС. Рассматриваемые вопросы: - принципы декомпозиции и агрегатирования; - РТС как система;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- модель состава; - функции элементов системы.
2	Основные особенности и принципы построения робототехнических систем. Рассматриваемые вопросы: - два варианта постановки задач роботизации; - технико-экономическое обоснование необходимости производственных процессов; - карта технологического процесса.
3	Иерархическая структура системы управления. Рассматриваемые вопросы: - диспетчеризация и индивидуальное программирование; - расчет циклограммы работы элементов РТС; - разработка алгоритмов функционирования РТС.
4	Алгоритмы расчета геометрической компоновки робототехнической системы. Рассматриваемые вопросы: - варианты типовых компоновок; - состав и архитектура промышленных РТС; - алгоритмы формирования проектных решений по робототехнической системе; - анализ вектора выходных показателей; - робот в структуре РТС; - обоснование выбора варианта ПР; - расчет и выбор основного и вспомогательного технологического оборудования; - разработка и выбор транспортно-технологических и структурно-компоновочных схем.
5	Области применения роботизированных комплексов. Рассматриваемые вопросы: - особенности построения РТК в различных отраслях промышленности.
6	Технологии роботизированного производства. Рассматриваемые вопросы: - технологические процессы; - особенности проектирования технологических процессов в условиях автоматизированного производства; - основные принципы построения технологии механической обработки в автоматизированных производственных системах
7	Роботизированные системы. Рассматриваемые вопросы: - технологическое оборудование и принципы построения производственных систем; - автоматизация технологических операций с использованием промышленных роботов; - расчет производительности.
8	Программируемые логические контроллеры. Рассматриваемые вопросы: - программируемые логические контроллеры в автоматизации технологических процессов; - САПР технологических процессов (CALS-технологии).
9	Роботизация процессов сварки и резки. Рассматриваемые вопросы: - обзор технологии сварки; - обзор технологии резки; - роботизация сварки; - роботизация резки.
10	Роботизация процессов нанесения слоя материала. Рассматриваемые вопросы: - обзор технологии 3D-печати;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- обзор технологии наплавки; - обзор технологии покраски; - роботизация 3D-печати, наплавки, покраски.
11	Роботизация процессов удаления слоя материала. Рассматриваемые вопросы: - роботизация фрезеровки, шлифования, полировки.
12	Роботизация обслуживания станков. Рассматриваемые вопросы: - роботизация обслуживания токарного станка; - роботизация обслуживания листогибочного станка; - роботизация обслуживания прессы.
13	Проектирование цепи безопасности. Рассматриваемые вопросы: - устройства безопасности; - интерфейс робота для подключения устройств безопасности.
14	Моделирование роботизированных ячеек. Рассматриваемые вопросы: - создание модели роботизированной ячейки; - проверка против столкновений; - проверка досягаемости; - генерация кода.
15	Ввод в эксплуатацию роботизированных ячеек. Рассматриваемые вопросы: - юстировка робота; - калибровка инструмента; - калибровка базы; - настройка периферийного оборудования.
16	Способы обучения промышленного робота. Рассматриваемые вопросы: - обучение «playback»; - обучение «teach-in»; - симуляция работы роботизированной ячейки в графической среде разработки.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Построение циклограммы работы учебного РТК. В ходе выполнения лабораторной работы изучаются различные циклограммы работы РТК.
2	Имитационная модель учебного РТК. В результате выполнения лабораторной работы изучается конструкция учебного РТК.
3	Сравнение вариантов имитационных моделей позиционных ПР. В результате выполнения лабораторной работы изучаются варианты имитационных моделей позиционных РТК.
4	Исследование имитационной модели РТК. В результате выполнения лабораторной работы изучаются характеристики имитационной модели РТК.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Моделирование роботизированной ячейки. В результате выполнения лабораторной работы изучаются способы моделирования в RoboDK.
6	Моделирование работы захватного устройства. В результате выполнения лабораторной работы изучаются способы моделирования в CoppeliaSim.
7	Моделирование работы промышленного робота. В результате выполнения лабораторной работы изучаются способы моделирования в CoppeliaSim.
8	Моделирование работы мобильного робота. В результате выполнения лабораторной работы изучаются способы моделирования в CoppeliaSim.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Проектирование непрерывных регуляторов в мехатронных системах. В ходе выполнения практической работы изучаются непрерывные регуляторы РТК.
2	Математическое описание, структурные схемы и модели шагового двигателя. В результате выполнения практической работы изучаются двигатели постоянного тока.
3	Математическое описание, структурные схемы и модели синхронного двигателя с постоянными магнитами. В результате выполнения практической работы изучаются синхронные двигатели с постоянными магнитами.
4	Математическое описание, структурные схемы и модели асинхронного двигателя. В результате выполнения практической работы изучаются асинхронные двигатели.
5	Математическое описание, структурные схемы и модели бесколлекторного двигателя постоянного тока. В результате выполнения практической работы изучаются бесколлекторные двигатели постоянного тока.
6	Проектирование звена манипулятора. В результате выполнения практической работы изучаются варианты проектирования модели звена РТК.
7	Синтез регуляторов звена манипулятора. В результате выполнения практической работы изучаются синтез регуляторов.
8	Цепь безопасности роботизированной ячейки. В результате выполнения практической работы изучаются способы проектирования цепи безопасности роботизированной ячейки.
9	Программирование реле безопасности. В результате выполнения практической работы изучаются способы программирования и схемы подключения реле безопасности для работы в схеме роботизированной ячейки.
10	Программирование ПЛК безопасности. В результате выполнения практической работы изучаются способы программирования и схемы подключения ПЛК безопасности для работы в схеме роботизированной ячейки.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Изучение дополнительной литературы.

3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Курсовой проект выполняется по вариантам (в соответствии с исходными данными) по одной из нижеприведенных тем:

1. Разработка проекта роботизации дуговой сварки.
2. Разработка проекта роботизации наплавки.
3. Разработка проекта роботизации обслуживания листогибочного станка.
4. Разработка проекта роботизации паллетирования.
5. Разработка проекта роботизации контактной сварки.
6. Разработка проекта роботизации обслуживания прессы.
7. Разработка проекта роботизации покраски.
8. Разработка проекта роботизации завинчивания.
9. Разработка проекта роботизации сборки.
10. Разработка проекта роботизации фрезерования.
11. Разработка проекта роботизации шлифования и полирования.
12. Разработка проекта роботизации обслуживания токарного станка.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Е.И. Юревич Основы робототехники / Юревич Е.И. – СПб: БХВ – Петербург, 2005, 416 с.	URL: https://ibooks.ru/bookshelf/356697/reading (дата обращения: 16.03.2022). - Текст: электронный.
2	А.П. Лукинов Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / Лукинов А.П. – изд. Лань, 2012 г. - 608 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/2765 (дата обращения: 16.03.2022). – Режим доступа для авториз. пользователей

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).

Microsoft Office (Word, PowerPoint).

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 7 семестре.

Курсовой проект в 8 семестре.

Экзамен в 8 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

Заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Наземные транспортно-
технологические средства»

Неклюдов Алексей
Николаевич

Лист согласования

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин