

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)

Исследования и испытания 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: 6216
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей
Николаевич
Дата: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- формирование целостного и системного представления о создании новых перспективных мехатронных модулей и систем управления сложными динамическими объектами и роботизированным производством;
- развитие способности применять современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;
- развитие способности к разработке методики проведения экспериментов и проведению экспериментов на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и подсистем;
- развитие способности использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;
- приобретения навыков составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы при подготовке публикаций по результатам исследований и разработок.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- научить обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;
- развить способность внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивая защиту прав на объекты интеллектуальной собственности;
- сформировать способности использовать основные положения, законы и методы естественных наук при формировании моделей и методов исследования роботов и робототехнических систем;
- сформировать целостное представление о выполнении теоретических и экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем с использованием современных электронно-измерительных устройств.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ;

ОПК-4 - Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;

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

ПК-5 - Способен разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

ПК-6 - Готов к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок;

ПК-7 - Способен внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности;

ПК-8 - Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования мехатронных и робототехнических систем с использованием современных информационно-измерительных устройств.

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

Знать:

- знать классификацию и методики испытаний робототехнических комплексов различных типов и назначения;
- знать нормативно-техническую документацию и стандарты, регламентирующие процессы исследований и испытаний;
- знать методы и средства измерений параметров робототехнических систем в различных условиях эксплуатации;
- знать методики обработки и статистического анализа результатов экспериментальных исследований;
- знать типовые неисправности и дефекты робототехнических систем, выявляемые в процессе испытаний;
- знать правила эксплуатации испытательного оборудования и стендового оборудования;
- знать технику безопасности при проведении исследований и испытаний робототехнических комплексов.

Уметь:

- уметь анализировать соответствие характеристик робототехнических комплексов техническому заданию; уметь разрабатывать программы и методики испытаний робототехнических комплексов;
- уметь проводить экспериментальные исследования характеристик и параметров робототехнических систем;
- уметь использовать контрольно-измерительную аппаратуру и специализированное программное обеспечение для испытаний;
- уметь обрабатывать результаты измерений и проводить статистический анализ экспериментальных данных;
- уметь выявлять неисправности и дефекты робототехнических систем по результатам испытаний;
- уметь оформлять протоколы испытаний и технические отчеты по результатам исследований;
- уметь анализировать соответствие характеристик робототехнических комплексов техническому заданию.

Владеть:

- владеть методами планирования и организации испытаний робототехнических комплексов;
- владеть навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и испытательным оборудованием;
- владеть методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований;
- владеть методиками оценки точности и надежности робототехнических систем;
- владеть навыками идентификации типовых неисправностей и дефектов робототехнических систем;
- владеть техникой безопасности при работе с робототехническими комплексами и испытательным оборудованием;
- владеть методами оформления технической документации по результатам испытаний.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

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 60 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	Основные понятия Рассматриваемые вопросы: - состав и характеристики мехатронных модулей и робототехнических систем; - устройство мехатронных модулей движения.
2	Эксплуатация робототехнических и мехатронных систем (введение) Рассматриваемые вопросы: - эксплуатация роботов в производственных системах; - эксплуатация роботов в транспортно-накопительных системах автоматизированных производств.
3	Эксплуатация робототехнических и мехатронных систем (параметры и организация) Рассматриваемые вопросы: - основные контролируемые параметры при эксплуатации;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- организация эксплуатации систем управления и приводов мехатронных и робототехнических устройств.
4	Эксплуатация робототехнических и мехатронных систем (проведение ТО) Рассматриваемые вопросы: - техническое обслуживание мехатронных и робототехнических систем; - план-график эксплуатационных мероприятий мехатронных и робототехнических систем.
5	Методы и средства испытаний и диагностики роботов и мехатронных систем Рассматриваемые вопросы: - виды и общие требования к испытаниям промышленных и мобильных роботов; - определение технических характеристик ПР при испытаниях.
6	Выполнение экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем с использованием современных электронно-измерительных устройств Рассматриваемые вопросы: - информационная система и датчики мехатронных и робототехнических систем; - механические характеристики исполнительных органов промышленных роботов; - расчет регулировочных резисторов.
7	Выполнение экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем с использованием современных электронно-измерительных устройств Рассматриваемые вопросы: - системы управления и приводы мехатронных и робототехнических устройств; - структура и состав роботизированных технологических комплексов.
8	Методы и средства испытаний и диагностики роботов и мехатронных систем Рассматриваемые вопросы: - виды и общие требования к испытаниям промышленных и мобильных роботов; - определение технических характеристик ПР при испытаниях.
9	Общие требования к РТК и его компонентам Рассматриваемые вопросы: - применение роботизированных технологических комплексов в механообрабатывающем производстве; - требования к технологическим процессам, реализуемым в РТК. - испытания мехатронной системы.
10	Общие требования к РТК и его компонентам Рассматриваемые вопросы: - требования к деталям, обрабатываемым в РТК; - требования к технологическому оборудованию, используемому в РТК.
11	Общие требования к РТК и его компонентам Рассматриваемые вопросы: - формирование исходных требований; - особенности использования нескольких роботов в одном РТК.
12	Регулируемый асинхронный электропривод Рассматриваемые вопросы: - требования к промышленным роботам, включаемым в состав РТК; - требования к вспомогательному и транспортнонакопительному оборудованию, включаемому в РТК; - требования к РТК в целом при механообработке.
13	Планирование траекторий схвата манипулятора робота в составе РТК на основе сплайн-функций Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- общие требования к траекториям движения схвата манипуляторов в составе РТК; - представление траектории движения схвата одним полиномом (первый подход).
14	Планирование траекторий схвата манипулятора робота в составе РТК на основе сплайн-функций Рассматриваемые вопросы: - обоснование необходимости использования сплайн-функций; - представление траектории движения схвата сплайн-функциями (второй подход).
15	Планирование траекторий схвата манипулятора робота в составе РТК сплайн-функциями в пространстве обобщенных координат Рассматриваемые вопросы: - обоснование необходимости использования пространства обобщенных координат; - общие случаи планирования траекторий сплайн-функциями в пространстве обобщенных координат.
16	Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри Рассматриваемые вопросы: - основные понятия и терминология сетей Петри; - имитационные модели робототехнических систем на основе сетей Петри.
17	Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри Рассматриваемые вопросы: - моделирование однопозиционного РТК сетями Петри; - моделирование многопозиционного РТК в терминах сетей Петри.
18	Выбор методики проведения испытаний РТК Рассматриваемые вопросы: - основные положения, законы и методы естественных наук при формировании моделей и методов исследования роботов и робототехнических систем; - основы выбора методики испытаний РТК.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Состав и характеристики мехатронных модулей и робототехнических систем В результате выполнения практического задания рассматривается состав и характеристики мехатронных модулей и робототехнических систем, их принципиальные отличия, достоинства и недостатки.
2	Эксплуатация робототехнических и мехатронных систем В результате выполнения практического задания рассматриваются основные критерии эксплуатации РТС и ее показатели.
3	Эксплуатация робототехнических и мехатронных систем (критерии эксплуатации) В результате выполнения практического задания рассматривается оценка основных критериев эксплуатации РТС и ее показатели.
4	Выполнение экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем с использованием современных электронно-измерительных устройств В результате выполнения практического задания рассматриваются различные виды систем и датчиков мехатронных и робототехнических систем для проведения исследований.
5	Выполнение экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем с использованием современных электронно-измерительных устройств

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	(объект исследования) В результате выполнения практического занятия рассматриваются системы управления и приводы мехатронных и робототехнических устройств, а также структура и состав роботизированных технологических комплексов.
6	Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри (основы) В результате выполнения практического занятия рассматриваются имитационные модели робототехнических систем на основе сетей Петри.
7	Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри (простые модели) В результате выполнения практического занятия рассматриваются моделирование однопозиционного РТК сетями Петри.
8	Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри (сложные модели) В результате выполнения практического занятия рассматриваются моделирование многопозиционного РТК сетями Петри.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Механизмы перспективных робототехнических систем : монография / под редакцией В. А. Глазунова, С. В. Хейло. – Москва : Техносфера, 2020. – 296 с. – ISBN 978-5-94836-604-3.	https://e.lanbook.com/book/181227 (дата обращения: 30.05.2024). – Текст: электронный.
2	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие для вузов / А. П. Лукинов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 608 с. – ISBN 978-5-507-47616-9.	https://e.lanbook.com/book/396581 (дата обращения: 30.05.2024). – Текст: электронный.
3	Руднева, Л. Ю. Основы изобретательства и научных исследований : учебное пособие / Л. Ю. Руднева. – Москва : РТУ МИРЭА, 2023. – 193 с. – ISBN 978-5-7339-1850-1.	https://e.lanbook.com/book/382415 (дата обращения: 30.05.2024). – 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 системы «Консультант Плюс», «Гарант».

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

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

Электронная библиотека УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте (<https://umczdt.ru/books/>).

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.

MatLab.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Наземные транспортно-
технологические средства»

Л.А. Сладкова

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин