

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: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 01.06.2025

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 общеинженерные 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:

- основные принципы и методы математического анализа и моделирования робототехнических и мехатронных систем;
- современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для моделирования робототехнических комплексов;
- физические основы функционирования робототехнических и мехатронных систем, включая законы механики, электроники и гидравлики;
- методологию планирования и проведения экспериментов для мехатронных и робототехнических системах;
- правила оформления научно-технической документации, включая отчеты, аналитические обзоры и патентные заявки;
- методы обработки и анализа экспериментальных данных с использованием современных информационных технологий;
- принципы работы современного измерительного оборудования и датчиков, применяемых при испытаниях.

Владеть:

- навыками применения математических методов для анализа и моделирования робототехнических и мехатронных систем;
- методами компьютерного моделирования с использованием современных программных комплексов;
- технологиями планирования и проведения экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем;
- навыками статистической обработки и интерпретации результатов экспериментальных данных;
- методикой оформления научно-технической документации и подготовки публикаций;
- практическими навыками внедрения результатов исследований в производственную деятельность;
- методами работы с современным измерительным оборудованием и системами сбора данных.

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; - 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	<p>Методы и средства испытаний и диагностики роботов и мехатронных систем</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды и общие требования к испытаниям промышленных и мобильных роботов; - определение технических характеристик ПР при испытаниях.
9	<p>Общие требования к РТК и его компонентам</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение роботизированных технологических комплексов в механообрабатывающем производстве; - требования к технологическим процессам, реализуемым в РТК. - испытания мехатронной системы.
10	<p>Общие требования к РТК и его компонентам</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования к деталям, обрабатываемым в РТК; - требования к технологическому оборудованию, используемому в РТК.
11	<p>Общие требования к РТК и его компонентам</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование исходных требований; - особенности использования нескольких роботов в одном РТК.
12	<p>Регулируемый асинхронный электропривод</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Планирование траекторий схвата манипулятора робота в составе РТК на основе сплайн-функций</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие требования к траекториям движения схвата манипуляторов в составе РТК; - представление траектории движения схвата одним полиномом (первый подход).
14	<p>Планирование траекторий схвата манипулятора робота в составе РТК на основе сплайн-функций</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснование необходимости использования сплайн-функций; - представление траектории движения схвата сплайн-функциями (второй подход).
15	<p>Планирование траекторий схвата манипулятора робота в составе РТК сплайн-функциями в пространстве обобщенных координат</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обоснование необходимости использования пространства обобщенных координат; - общие случаи планирования траекторий сплайн-функциями в пространстве обобщенных координат.
16	<p>Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и терминология сетей Петри; - имитационные модели робототехнических систем на основе сетей Петри.
17	<p>Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделирование однопозиционного РТК сетями Петри; - моделирование многопозиционного РТК в терминах сетей Петри.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
18	<p>Выбор методики проведения испытаний РТК</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Состав и характеристики мехатронных модулей и робототехнических систем</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматривается состав и характеристики мехатронных модулей и робототехнических систем, их принципиальные отличия, достоинства и недостатки.</p>
2	<p>Эксплуатация робототехнических и мехатронных систем</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются основные критерии эксплуатации РТС и ее показатели.</p>
3	<p>Эксплуатация робототехнических и мехатронных систем (критерии эксплуатации)</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматривается оценка основных критериев эксплуатации РТС и ее показатели.</p>
4	<p>Выполнение экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем с использованием современных электронно-измерительных устройств</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются различные виды систем и датчиков мехатронных и робототехнических систем для проведения исследований.</p>
5	<p>Выполнение экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем с использованием современных электронно-измерительных устройств (объект исследования)</p> <p>В результате выполнения практического занятия рассматриваются системы управления и приводы мехатронных и робототехнических устройств, а также структура и состав роботизированных технологических комплексов.</p>
6	<p>Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри (основы)</p> <p>В результате выполнения практического занятия рассматриваются имитационные модели робототехнических систем на основе сетей Петри.</p>
7	<p>Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри (простые модели)</p> <p>В результате выполнения практического занятия рассматриваются моделирование однопозиционного РТК сетями Петри.</p>
8	<p>Моделирование робототехнических систем в терминах сетей Петри (сложные модели)</p> <p>В результате выполнения практического занятия рассматриваются моделирование многопозиционного РТК сетями Петри.</p>

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

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин