

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П. Ф. Бестемьянов

26 мая 2020 г.

Кафедра «Наземные транспортно-технологические средства»

Автор Зайцева Наталья Александровна, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Электрические и гидравлические приводы мехатронных и
робототехнических систем**

Направление подготовки:	15.03.01 – Машиностроение
Профиль:	Роботы и робототехнические системы
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 11 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой  А.Н. Неклюдов
---	--

Рабочая программа учебной 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: 21.05.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем» является подготовка специалиста к решению задач, связанных с проектированием и эксплуатацией автоматизированных приводов промышленных роботов и путевых машин.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Защита интеллектуальной собственности и патентование:

Знания: понятие «самостоятельная работа студентов, пути достижения образовательных результатов и способы оценки результатов обучения.

Умения: системно анализировать, обобщать информацию, формулировать цели и самостоятельно находить пути их достижения; использовать в образовательном процессе разнообразные ресурсы.

Навыки: навыками составления планов-графиков выполнения различных видов учебной, научно-исследовательской и внеучебной работы; способами самоконтроля, самоанализа, демонстрировать стремление к самосовершенствованию, познавательную активность.

2.1.2. Информатика:

Знания: структуру организации информации в сети Интернет.

Умения: использовать современные поисковые системы.

Навыки: навыками работы с поисковыми системами.

2.1.3. Компьютерное моделирование динамики механических систем:

Знания: основные положения и законы математики.

Умения: использовать математические методы при моделировании механических систем.

Навыки: основными методами математики.

2.1.4. Мехатронные модули в робототехнике:

Знания: области применения мехатронных модулей.

Умения: выбирать типы мехатронных модулей.

Навыки: навыками оценки выбора мехатронного модуля для конкретной задачи.

2.1.5. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике:

Знания: основы разработки конструкторской и проектной документации для электронных устройств

Умения: разрабатывать основную конструкторскую документацию для электрических схем

Навыки: навыками чтения конструкторской документации к встроенным электронным системам мехатроники

2.1.6. Основы надежности машин:

Знания: - особенности применения теории вероятностей в инженерных расчётах;- особенности детерминированных и вероятностных моделей задач надёжности.

Умения: - применять на практике методы получения законов распределения случайных величин и их числовых характеристик;- использовать вероятностные модели, законы распределения случайных величин в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем;

Навыки: навыками оценки согласованности теоретических моделей надёжности и эмпирических законов распределений.

2.1.7. Патентование:

Знания: преимущества и недостатки существующих технических решений, проводить поиск по базам данных.

Умения: выбирать необходимую полезную информацию из всего массива данных.

Навыки: навыками использования накопленного опыта с внесением доработок в своей профессиональной деятельности.

2.1.8. Подъемно-транспортные и складские машины-роботы:

Знания: назначение основных типов подъемно-транспортных машин, особенности применения подъемно-транспортных машин и их элементов, режимы работы подъемно-транспортных машин, основы расчета машин и их элементов, конструкции блоков частотного управления и ограничителей грузоподъемности;

Умения: определять основные требования к параметрам и конструкции, выбирать тип грузоподъемной подъемно-транспортной машины;

Навыки: Методами технико-экономического обоснования проектов подъемно-транспортных машин.

2.1.9. Приводы роботов:

Знания: условия работы приводов промышленных роботов и режимы нагружения приводов степеней подвижности при выполнении технологических операций;принципы действия, устройство и особенности применения гидравлических и пневматических приводов и их элементов, режимы работы приводов;основы расчета гидравлических и пневматических приводов и их элементов, методику выбора элементной базы привода;

Умения: производить проектные и проверочные расчеты при создании систем гидравлических и пневматических приводов с автоматическими системами управления, при ремонте и эксплуатации промышленных роботов с гидравлическими, пневматическими приводами, при модернизации и модификации систем приводов.

Навыки: методами определения основных требований к параметрам и конструкции привода; методами выбора типа привода с требуемыми выходными характеристиками и способа регулирования его параметров, обеспечивающих выполнение операций технологического процесса машины,методами расчета гидравлических и пневматических приводов.

2.1.10. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем:

Знания: основные алгоритмы и методы постобработки больших массивов данных;особенности программной реализации обработки данных;основные численные методы решения аналитических задач.

Умения: пользоваться специализированными библиотеками для математических вычислений и научных исследований;пользоваться технической документацией к сторонним библиотекам или программным продуктам.

Навыки: навыками освоения новых программных пакетов и библиотек, навыками обращения и программной настройки необходимого для проведения экспериментов оборудования

2.1.11. Система автоматического управления робототехническими системами:

Знания: - знать математический аппарат описания манипуляторов в алгебраической и матричной формах записи с учетом взаимного влияния степеней подвижности; - методы управления, основанные на решении обратных задач кинематики и динамики в виде дифференциальных уравнений;

Умения: - разрабатывать алгоритмы позиционного, контурного и силового управления роботами на основе полных уравнений динамики исполнительных механизмов.

Навыки: - навыками определения структуры систем управления многокомпонентной РТС.

2.1.12. Специальные электрические машины:

Знания: Знать основные методы и научные подходы при решении поставленных задач, построение математических моделей, способы управления электрических машин, преобразовательные устройства и системы электропривода и для робототехники и мехатроники. Знать основные методы и научные подходы при решении поставленных задач, построение математических моделей, способы управления электрических машин, преобразовательные устройства и системы электропривода и для робототехники и мехатроники. Знать основные методы и научные подходы при решении поставленных задач, построение математических моделей, способы управления электрических машин, преобразовательные устройства и системы электропривода и для робототехники и мехатроники. Знать основные методы и научные подходы при решении поставленных задач, построение математических моделей, способы управления электрических машин, преобразовательные устройства и системы электропривода и для робототехники и мехатроники. Знать основные методы и научные подходы при решении поставленных задач, построение математических моделей, способы управления электрических машин, преобразовательные устройства и системы электропривода и для робототехники и мехатроники. Знать основные методы и научные подходы при решении поставленных задач, построение математических моделей, способы управления электрических машин, преобразовательные устройства и системы электропривода и для робототехники и мехатроники.

Умения: Уметь осуществлять самостоятельный поиск информации, разрабатывать математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, проведение их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств. Уметь осуществлять самостоятельный поиск информации, разрабатывать математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, проведение их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств. Уметь осуществлять самостоятельный поиск информации, разрабатывать математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, проведение их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств. Уметь осуществлять самостоятельный поиск информации, разрабатывать математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, проведение их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств. Уметь осуществлять самостоятельный поиск информации, разрабатывать математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, проведение их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств.

моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств.

Навыки: Владеть современными методами обработки информации, математическими, экономическими методами анализа, соответствующим программным обеспечением. Владеть современными методами обработки информации, математическими, экономическими методами анализа, соответствующим программным обеспечением. Владеть современными методами обработки информации, математическими, экономическими методами анализа, соответствующим программным обеспечением. Владеть современными методами обработки информации, математическими, экономическими методами анализа, соответствующим программным обеспечением. Владеть современными методами обработки информации, математическими, экономическими методами анализа, соответствующим программным обеспечением.

2.1.13. Теоретическая механика:

Знания: основные законы и принципы равновесия и движения материальных тел

Умения: расширять свои познания картины мира в соответствии с текущим развитием науки и техники

Навыки: способностью, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

2.1.14. Теория автоматического управления:

Знания: современное состояние и тенденции развития средств автоматизации для технологических процессов

Умения: обосновано выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств

Навыки: составлять математическое описание автоматических систем регулирования и управления

2.1.15. Технология роботизированного производства:

Знания: способы применения ПЛК при автоматизации технических процессов; типовые возможности и технические характеристики ПЛК и роботов-манипуляторов.

Умения: проводить предварительную оценку и выбор ПЛК для конкретных устройств, требующих автоматизации.

Навыки: навыками программирования ПЛК в среде CodeSys

2.1.16. Транспортная логистика и технологические процессы путевых, строительных и погрузочно-разгрузочных работ:

Знания: типовые технологические процессы, содержание и показатели перегрузочных, путевых строительных и ремонтных работ.

Умения: разработать прогрессивную технологию грузовой обработки транспортных средств.

Навыки: методами разработки технологических схем транспортных процессов

2.1.17. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем:

Знания: основные требования и методики составления научных статей и отчетов

Умения: анализировать работу электронных устройств, выявлять отказы электронных устройств мехатронных модулей и их причину

Навыки: навыками оформления научных статей и отчетов

2.2. Наименование последующих дисциплин

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-5 Способен разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем.	ПКР-5.1 Использует САПР при разработке электронных устройств мехатронных и робототехнических систем.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетных единиц (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 7
Контактная работа	84	84,15
Аудиторные занятия (всего):	84	84
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	34
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	24	24
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 Проектирование гидравлических систем.	12		16		11	39	
2	7	Тема 1.1 САПР гидроприводов. Влияние условий эксплуатации на работоспособность и надежность привода.	4		8		7	19	
3	7	Тема 1.2 Расчет параметров объемных гидравлических приводов.	4		8		4	16	
4	7	Тема 1.3 Расчеты на прочность элементов конструкций гидроприводов. Тепловой расчет гидросистем.	4					4	ПК1
5	7	Раздел 2 Автоматизированные гидравлические приводы.	12		18		10	40	
6	7	Тема 2.1 Комплекующие узлы программных и следящих гидравлических приводов. Виды управления автоматизированными гидроприводами робототехнических систем	4		6		6	16	
7	7	Тема 2.2 Математическая модель гидропривода с дроссельным регулированием скорости.	4		6			10	
8	7	Тема 2.3 Математическая модель гидропривода с объемным регулированием. Выбор параметров гидродросселя	4		6		4	14	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		регулирования с различными видами сигнала управления.							
9	7	Раздел 3 Электрические приводы.	10	16			3	29	
10	7	Тема 3.1 Выбор типа и параметров электродвигателей для различных режимов работы привода.	4	16				20	
11	7	Тема 3.2 Схемы управления электродвигателями. Следящий электропривод.	4					4	
12	7	Тема 3.3 Расчет статодинамических параметров электрического привода методами математического моделирования на ПЭВМ.	2				3	5	КР, ПК2
13	7	Экзамен						36	ЭК
14		Всего:	34	16	34		24	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование гидравлических систем. Тема: САПР гидроприводов. Влияние условий эксплуатации на работоспособность и надежность привода.	Следящий гидропривод.	8
2	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование гидравлических систем. Тема: Расчет параметров объемных гидравлических приводов.	Электропривод с ДПТ.	8
3	7	РАЗДЕЛ 2 Автоматизированные гидравлические приводы. Тема: Комплектующие узлы программных и следящих гидравлических приводов. Виды управления автоматизированными гидроприводами робототехнических систем	Управление гидроцилиндрами по времени и по давлению.	6
4	7	РАЗДЕЛ 2 Автоматизированные гидравлические приводы. Тема: Математическая модель гидропривода с дрессельным регулированием скорости.	Релейно-контактные системы управления гидроприводами	6

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
5	7	РАЗДЕЛ 2 Автоматизированные гидравлические приводы. Тема: Математическая модель гидропривода с объемным регулированием. Выбор параметров гидроприводов дрессельного регулирования с различными видами сигнала управления.	Следящий электропривод.	6
ВСЕГО:				34/0

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 3 Электрические приводы. Тема: Выбор типа и параметров электродвигателей для различных режимов работы привода.	лаб раб	16
ВСЕГО:				16/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

По учебной дисциплине курсовые проекты не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Эскизирование основных типов гидро и электроаппаратов, используемых в автоматизированных приводах.
2. Посещение Политехнического музея.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование гидравлических систем. Тема 1: САПР гидроприводов. Влияние условий эксплуатации на работоспособность и надежность привода.	подготовка к ЛР	7
2	7	РАЗДЕЛ 1 Проектирование гидравлических систем. Тема 2: Расчет параметров объемных гидравлических приводов.	подготовка к ЛР	4
3	7	РАЗДЕЛ 2 Автоматизированные гидравлические приводы. Тема 1: Комплектующие узлы программных и следящих гидравлических приводов. Виды управления автоматизированными гидроприводами робототехнических систем	подготовка к ЛР	6
4	7	РАЗДЕЛ 2 Автоматизированные гидравлические приводы. Тема 3: Математическая модель гидропривода с объемным регулированием. Выбор параметров гидроприводов дроссельного регулирования с различными видами сигнала управления.	подготовка к ЛР	4
5	7	РАЗДЕЛ 3 Электрические приводы. Тема 3: Расчет статодинамических параметров электрического	подготовка к ДЗч	3

		привода методами математического моделирования на ПЭВМ.		
ВСЕГО:				24

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Следящие гидроприводы промышленных роботов, управляемые ЭВМ	Зайцева Наталья Александровна; Маньков Вячеслав Анатольевич	МИИТ, 2006 НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Все разделы
2	Электропривод	Григорьев Николай Дмитриевич	МИИТ, 2006 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.б)	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
-------	--------------	-----------	--------------------------------------	--

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Операционная система Windows.
2. Программы «Расчет гидропривода с цилиндром», «Расчет гидропривода с мотором», «Расчет динамики гидравлического привода»
3. Пакет программ MICROSOFT OFFICE.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Гидравлический стенд (выполнение лабораторных работ)
Стенд электропривода (выполнение лабораторных работ)
Персональные компьютеры вычислительного класса

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для полноценного освоения дисциплины необходимо:
посещение лекций и лабораторных занятий;
изучение лекционного материала;

освоение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, по предложенным источникам;
своевременное предоставление отчетов по лабораторным работам.