

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



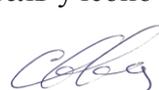
П.Ф. Бестемьянов

25 мая 2018 г.

Кафедра «Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электроприводы роботов и манипуляторов

Направление подготовки:	<u>15.03.01 – Машиностроение</u>
Профиль:	<u>Роботы и робототехнические системы</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2018</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.Н. Неклюдов</p>
---	--

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: 15.05.2018

Москва 2018 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В дисциплине "Электроприводы роботов и манипуляторов" изучаются статические и динамические характеристики электроприводов постоянного и переменного тока, вопросы выбора мощности электродвигателей, переходные электромагнитные процессы в электроприводах с коллекторными и бесколлекторными электродвигателями, различные схемы со статическими преобразователями напряжения и частоты для регулирования режимов работы привода.

Кроме того, в курсе этой дисциплины рассматриваются системы как с разомкнутым релейно – контакторным управлением, так и бесконтактные замкнутые системы автоматического регулирования электроприводом.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электроприводы роботов и манипуляторов" 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. Информатика:

Знания: структуру организации информации в сети Интернет.

Умения: использовать современные поисковые системы.

Навыки: навыками работы в сети Интернет.

2.1.2. Компьютерное моделирование динамики механических систем:

Знания: -современное состояние уровня и направлений развития программных средств, - возможности современных систем обработки информации- прикладное программное обеспечение, имеющее в своем составе средства для решения дифферен-циальных уравнений

Умения: - использовать современные программные продукты в своей профессиональной деятельности- использовать современное программное обеспечение для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем

Навыки: - основными методами математики;- методами теоретического исследования механиче-ских систем с помощью математического моделирования процессов в системе.

2.1.3. Математика:

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа

Умения: использовать математические и методы для оценки и анализа показателей безопасности работы роботизированных устройств

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

2.1.4. Мехатронные модули в робототехнике:

Знания: основы работы в САПР

Умения: проводить патентный поиск

Навыки: навыками проведения эксперимента

2.1.5. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем:

Знания: теорию моделирования и эксперимента

Умения: применять теоретические сведения на практике

Навыки: современными пакетами прикладных программ

2.1.6. Теория автоматического управления:

Знания: основы технических наук

Умения: применять методы и подходы проектирования на практике

Навыки: навыками работы на ПК

2.1.7. Технология автоматизированного машиностроения и приборостроения:

Знания: правила и методы разработки и оформления технологической документации на изготовление мехатронных и робототехнических систем и их узлов

Умения: использовать правила и методы разработки и оформления технологической документации на изготовление мехатронных и робототехнических систем и их узлов

Навыки: методами разработки и оформления технологической документации на изготовление мехатронных и робототехнических систем и их узлов

2.1.8. Физика:

Знания: основные принципы современного естествознания и основные законы природы, основы философского толкования мировоззренческой позиции.

Умения: использовать основные законы природы в профессиональной деятельности, применять их на практике, проводить аналитические исследования, использовать достижения современных технологий в профессиональной деятельности, применять их на практике.

Навыки: высокой естественнонаучной компетентностью, навыками абстрактного и критического мышления, выявления возможностей окружающей среды и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций.

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	ОПК-1 способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;	Знать и понимать: основы этикета Уметь: грамотно и четко высказывать свои мысли Владеть: навыками аргументации своих доводов
2	ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	Знать и понимать: информационные технологии Уметь: искать информацию и выбирать требуемый материал из огромного массива данных Владеть: навыками работы на ПК
3	ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	Знать и понимать: теорию моделирования, планирования многофакторного эксперимента Уметь: применять пакеты прикладных программ Владеть: навыками моделирования технических объектов, проведения экспериментов

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 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 6	Семестр 7
Контактная работа	72	36,15	36,15
Аудиторные занятия (всего):	72	36	36
В том числе:			
лекции (Л)	36	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	36	18	18
Самостоятельная работа (всего)	27	9	18
Экзамен (при наличии)	81	27	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	72	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	2.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	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	6	Раздел 1 Основные определения. Электромеханические свойства электродвигателей.	8				9	17	
2	6	Тема 1.1 Классификация электроприводов. Механика электропривода.	2					2	
3	6	Тема 1.2 Трехфазные электрические цепи	2					2	ПК1, устный опрос
4	6	Тема 1.15 Защитная и коммутационная аппаратура	2					2	
5	6	Тема 1.16 Системы заземления/зануления	2					2	
6	6	Раздел 2 Основы электропривода. Механика	10	18/9				28/9	
7	6	Тема 2.1 Электрические двигатели постоянного тока	2					2	
8	6	Тема 2.2 Электрические двигатели переменного тока	2					2	
9	6	Тема 2.3 Переходные процессы в электроприводах	2					2	ПК2, устный опрос
10	6	Тема 2.4 Энергетические показатели электроприводов	2					2	
11	6	Тема 2.5 Типовые схемы электропривода	2					2	
12	6	Экзамен						27	ЭК
13	7	Раздел 4 Силовые модули	7	6/3			4	17/3	
14	7	Тема 4.5 Полупроводниковые приборы	2					2	
15	7	Тема 4.6	1					1	ПК1,

№ 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
33		Всего:	36	36/18			27	180/18	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 2 Основы электропривода. Механика	Изучение характеристик двигателей постоянного тока	4 / 2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Основы электропривода. Механика	Изучение характеристик двигателей переменного тока	2 / 2
3	6	РАЗДЕЛ 2 Основы электропривода. Механика	Изучение характеристик шагового двигателя	4 / 2
4	6	РАЗДЕЛ 2 Основы электропривода. Механика	Изучение режимов торможения двигателей постоянного тока	2 / 1
5	6	РАЗДЕЛ 2 Основы электропривода. Механика	Изучение режимов торможения двигателей переменного тока	6 / 2
6	7	РАЗДЕЛ 4 Силовые модули	Исследование характеристик полевого транзистора	2 / 1
7	7	РАЗДЕЛ 4 Силовые модули	Исследование операционного усилителя	2 / 1
8	7	РАЗДЕЛ 4 Силовые модули	Исследование H-моста и драйверов полумоста	2 / 1
9	7	РАЗДЕЛ 5 Датчики	Изучение взаимосвязи "датчик-система управления"	4 / 1
10	7	РАЗДЕЛ 6 Системы управления электроприводами	Изучение схем автоматизированного электропривода	2 / 2
11	7	РАЗДЕЛ 7 Программирование в электроприводе	Изучение схем с программируемым контроллером	4 / 2
12	7	РАЗДЕЛ 7 Программирование в электроприводе	Изучение методов программирования для автоматизированного электропривода	2 / 1
ВСЕГО:				36/18

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Моделирование рабочего цикла электропривода.
2. Расчет и моделирование нагрузок на электропривод.
3. Управление электроприводом от тиристорного преобразователя.

4. Управление электроприводом от преобразователя частоты.
5. Модернизация системы управления станка.
6. Модернизация системы управления электрокаром.
7. Модернизация системы управления стационарным роботом.
8. Модернизация системы управления конвейера.
9. Организация связи по протокоду между ПЛК и ПЧ.
10. Организация связи по протокоду между ПЛК, ПЧ и датчиком.
11. Организация связи по протокоду между ПЛК и ПЧ.
12. Организация связи по протокоду между ПЛК, ПЧ и датчиком.
13. Организация связи по протокоду между ПЛК и ПЧ.
14. Организация связи по протокоду между ПЛК, ПЧ и датчиком.
15. Разработка робототехнического комплекса "станок-робот".
16. Разработка робототехнического комплекса "станок-робот-конвейер".
17. Разработка робототехнического комплекса "робот-робот".
18. Разработка робототехнического комплекса "станок-робот-станок".

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины осуществляется в форме лекций и лабораторных занятий и предусматривает использование иллюстративных материалов, презентаций, видеофильмов; часть разбираемого материала сопровождается демонстрациями примеров электронных устройств как в отдельности, так и в составе станков с ЧПУ и промышленных роботов.

Лекции проводятся в основном в традиционной классно-урочной организационной форме. По типу управления познавательной деятельностью могут быть отнесены к классически-лекционным. Дополнительным является обучение по книгам. Преобладающий метод: объяснительно-иллюстративный.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме (36 часов).

Лабораторные работы проводятся с применением лабораторных стендов, в состав которого входит промышленный робот IRB-140, станков с ЧПУ, стандов по АСУ. Используется программное обеспечение DesignSpark Electrical для создания электрических схем.

Перед началом занятия преподаватель контролирует готовность студентов к выполнению работы: понимание цели работы, знание устройства стенда и порядка проведения испытаний; разъясняет требования техники безопасности.

Защита работ происходит в часы лабораторных занятий и состоит в проверке и обсуждении обоснованности выводов.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. Интерактивные (диалоговые) технологии применяются при отработке отдельных тем по электронным пособиям, подготовке к текущему и промежуточному видам контроля.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и вопросы и задания по лабораторным работам для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях, собеседование на лабораторных занятиях.

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	6	РАЗДЕЛ 1 Основные определения. Электрохимические свойства электродвигателей.	Подготовка к лекциям и ЛР	9
2	7	РАЗДЕЛ 4 Силовые модули	Подготовка к ЛР	4
3	7	РАЗДЕЛ 5 Датчики	Подготовка к ЛР	4
4	7	РАЗДЕЛ 6 Системы управления электроприводами	Подготовка к ЛР	4
5	7	РАЗДЕЛ 7 Программирование в электроприводе	Подготовка к ЛР	6
ВСЕГО:				27

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	Электропривод	Н.Д. Григорьев; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика"	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
2	Электроприводы путевых машин и роботов	В.А. Заломов; МИИТ. Каф. "Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы"	МИИТ, 2004 НТБ (уч.б); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Все разделы

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

1. <http://library.miit.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, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходимы компьютеры с рабочими местами. Компьютеры должны быть обеспечены следующими программами: ViSsim, Arduino IDE, Codesys, DesignSpark Electrical.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET.
4. Для проведения лабораторных занятий: компьютерный класс; кондиционер.

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

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3.

Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6.

Организирующая; 7. информационная.

Выполнение лабораторных работ и практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

Лабораторные работы являются важным связующим звеном между теоретическим освоением дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют более активному освоению учебного материала; овладению методами испытаний и измерений; являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Лабораторные работы студенты выполняют самостоятельно под руководством преподавателя. На лабораторную работу отводится 2-4 академических часа. В это время входит также защита работы.

Для успешного и своевременного выполнения лабораторной работы на основе задания, выданного преподавателем, в рамках самоподготовки к ЛР необходимо ознакомиться с теоретическими положениями по теме занятия.

При представлении ЛР к защите необходимо оформить лабораторную работу.

Преподаватель проверяет полноту информации, правильность результатов измерений, обоснованность выводов по результатам испытаний; задает уточняющие вопросы по содержанию и проведению ЛР, делает отметку в журнале.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и

систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы, и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.