

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Робототехнические устройства

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОПРИВОД МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.14
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 8 часов;
Практические занятия	7 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	7 семестр - 1,2 часа;
включая: Контрольная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-eed93f0e

С.В. Гужов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долбикова Н.С.
	Идентификатор	Re789edb1-DolbikovaNS-479113b

Н.С. Долбикова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Освоение выпускниками принципов действия, конструкций и характеристик элементов силового канала и канала управления автоматизированного электропривода, умение согласовывать характеристики электродвигателя с требованиями механизма, приводимого в движение и выбирать мощность приводного двигателя. По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов: самостоятельно работать в рамках своей профессиональной деятельности; анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт в области автоматизированного электропривода мехатронных и робототехнических устройств.

Задачи дисциплины

- Знакомство обучающихся с принципами построения и физическими основами работы систем автоматизированного электропривода;
- Знакомство с назначением и устройством элементов силового канала и канала управления ЭП;
- Приобретение начальных навыков проектирования ЭП;
- Приобретение навыков экспериментального исследования характеристик элементов силового канала ЭП.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ИД-2 _{ОПК-11} Способен проводить расчет потребных характеристик приводов и осуществлять подбор комплектующих на основании циклограммы работы мехатронной или робототехнической системы	знать: - Математическое описание, схемы включения, основные параметры, динамические режимы и показатели, энергетические свойства, основные принципы и элементы проектирования электроприводов. уметь: - Проводить выбор структуры и основных элементов электропривода для конкретного применения..
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы	ИД-4 _{ОПК-11} Способен подбирать электронные устройства управления мехатронными и робототехническими	знать: - Схемы типовых узлов силовой части электропривода, характеристики и свойства ЭП постоянного и переменного тока.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
<p>расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<p>системами</p>	<p>уметь: - Выполнять расчеты статических характеристик и динамических показателей ЭП.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Робототехнические устройства (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа						СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах	18.70	7	1.5	-	0.5 0	-	0.4	-	0.30	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 15-19
1.1	Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах	9.10		0.5	-	0.2 5	-	0.2	-	0.15	-	8	-	
1.2	Структурная схема ЭП.	9.60		1	-	0.2 5	-	0.2	-	0.15	-	8	-	
2	Управление движением ЭП. Механика ЭП	28.9		2.5	-	1.5	-	0.6	-	0.3	-	24	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Управление движением ЭП. Механика ЭП" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 55-63
2.1	Основы механики ЭП	9.3		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
2.2	Установившийся режим (статика)	9.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
2.3	Двухмассовая механическая система	9.8		1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
3	Электроприводы с двигателями постоянного тока	22.45		1.0	-	0.7 5	-	0.4	-	0.30	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электроприводы с двигателями постоянного тока" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 120-135
3.1	Типы электроприводов постоянного тока. Основные уравнения и характеристики.	11.35		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
3.2	Регулирование скорости, тока и	11.10		0.5	-	0.2 5	-	0.2	-	0.15	-	10	-	

	момента ДПТ в разомкнутых и замкнутых системах управления.												
4	Электроприводы с двигателями переменного тока	37.95	3	-	1.2 5	-	0.6	-	0.3	-	32.8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электроприводы с двигателями переменного тока"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Электроприводы с двигателями переменного тока и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 180-195</p>
4.1	Основные понятия, уравнения и характеристики ЭП с АД	11.8	1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
4.2	Способы регулирования координат ЭП с АД	11.8	1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
4.3	Векторное управления АД	14.35	1	-	0.2 5	-	0.2	-	0.1	-	12.8	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	4.0 0	-	2.0	-	1.20	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00	8.0	-	4.0 0		2.0		1.20	0.3	128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах

1.1. Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах

Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах, определение, структура, состав..

1.2. Структурная схема ЭП.

Структурная схема ЭП. Общие требования к электроприводу. Примеры выполнения автоматизированного ЭП..

2. Управление движением ЭП. Механика ЭП

2.1. Основы механики ЭП

Базовая модель ЭП. Уравнения механического движения. Приведение параметров координат. Механические характеристики электродвигателя и нагрузки. Регулирование координат электропривода. Показатели регулирования..

2.2. Установившийся режим (статика)

Уравнения механического движения для установившегося режима. Статическая устойчивость..

2.3. Двухмассовая механическая система

Переменный момент инерции. Влияние упругостей..

3. Электроприводы с двигателями постоянного тока

3.1. Типы электроприводов постоянного тока. Основные уравнения и характеристики.

Типы электроприводов постоянного тока. Схемы включения. Расчёт параметров цепей ДПТ. Электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) независимого возбуждения. Энергетические режимы работы..

3.2. Регулирование скорости, тока и момента ДПТ в разомкнутых и замкнутых системах управления.

Влияние изменения параметров на электромеханические и механические характеристики ДПТ. Формирование электромеханических и механических характеристик ЭП в разомкнутых и замкнутых системах управления. Показатели регулирования. Допустимая нагрузка. Технические реализации замкнутых структур регулирования (примеры)..

4. Электроприводы с двигателями переменного тока

4.1. Основные понятия, уравнения и характеристики ЭП с АД

Принцип действия электродинамических машин переменного тока. Простые модели асинхронного электропривода. Электромеханические и механические характеристики асинхронного двигателя (АД). Энергетические режимы работы. Номинальные данные..

4.2. Способы регулирования координат ЭП с АД

Влияние изменения параметров на электромеханические и механические характеристики АД. Способы регулирования координат – скорости, тока и момента АД. Расчёт параметров цепей АД. Допустимая нагрузка. Условия регулирования..

4.3. Векторное управления АД
Структура. Характеристики..

3.3. Темы практических занятий

1. №1 Механика электропривода;
2. №2 Исследование и анализ электромеханических и механических характеристик ЭП с ДПТ;
3. №3 Исследование и анализ электромеханических и механических характеристик ЭП с АД;
4. №4 Релейно-контакторной схемы управления ЭП с управлением по принципу независимой выдержки времени. Сборка и наладка схемы ЭП. Переходные процессы в ЭП.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах"
2. Консультации проводятся по разделу "Управление движением ЭП. Механика ЭП"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электроприводы с двигателями постоянного тока"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Электроприводы с двигателями переменного тока"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
Математическое описание, схемы включения, основные параметры, динамические режимы и показатели, энергетические свойства, основные принципы и элементы проектирования электроприводов	ИД-2 _{ОПК-11}	+				Контрольная работа/ЭП с ДПТ
Схемы типовых узлов силовой части электропривода, характеристики и свойства ЭП постоянного и переменного тока	ИД-4 _{ОПК-11}		+			Тестирование/Механика ЭП
Уметь:						
Проводить выбор структуры и основных элементов электропривода для конкретного применения.	ИД-2 _{ОПК-11}			+		Контрольная работа/Проектирование ЭП
Выполнять расчеты статических характеристик и динамических показателей ЭП	ИД-4 _{ОПК-11}				+	Контрольная работа/Электропривод переменного тока

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Механика ЭП (Тестирование)
2. Проектирование ЭП (Контрольная работа)
3. Электропривод переменного тока (Контрольная работа)
4. ЭП с ДПТ (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ильинский Н.Ф.- "Основы электропривода", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011331.html>;
2. Капунцов, Ю. Д. Электрический привод промышленных и бытовых установок : учебное пособие по курсу "Электрический привод" по направлениям "Прикладная механика", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Ю. Д. Капунцов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 224 с. - ISBN 978-5-383-00451-7 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1449>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Антиплагиат ВУЗ.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
10. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
11. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
12. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Электропривод мехатронных и робототехнических устройств**

(название дисциплины)

7 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 ЭП с ДПТ (Контрольная работа)

КМ-2 Механика ЭП (Тестирование)

КМ-3 Проектирование ЭП (Контрольная работа)

КМ-4 Электропривод переменного тока (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	12	9
1	Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах					
1.1	Назначение ЭП в мехатронных и робототехнических устройствах		+			
1.2	Структурная схема ЭП.		+			
2	Управление движением ЭП. Механика ЭП					
2.1	Основы механики ЭП			+		
2.2	Установившийся режим (статика)			+		
2.3	Двухмассовая механическая система			+		
3	Электроприводы с двигателями постоянного тока					
3.1	Типы электроприводов постоянного тока. Основные уравнения и характеристики.				+	
3.2	Регулирование скорости, тока и момента ДПТ в разомкнутых и замкнутых системах управления.				+	
4	Электроприводы с двигателями переменного тока					
4.1	Основные понятия, уравнения и характеристики ЭП с АД					+
4.2	Способы регулирования координат ЭП с АД					+
4.3	Векторное управление АД					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25