

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА В
ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АГРЕГАТАХ**


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 57,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Благодаров Д.А.
	Идентификатор	Rb1d3ad56-BlagodarovDA-109ee6f

(подпись)


Д.А. Благодаров

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орахелашвили Б.М.
	Идентификатор	Rd5ae6c88-OrakelashvBM-6133e8

(подпись)


Б.М.

Орахелашвили

(расшифровка подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

(подпись)

А.В. Волков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование знаний в области автоматизированного электропривода и средств электроавтоматики, предназначенных для эффективного управления рабочими органами машин в гидropневматических системах и агрегатах

Задачи дисциплины

- изучение различных видов электромеханических преобразователей энергии и средств электроавтоматизации приводных систем;
- изучение электромеханических свойств электроприводов постоянного и переменного тока, способов регулирования и технической реализации;
- приобретение навыков самостоятельного выполнения простейших расчетов основных параметров и характеристик электроприводов, оценки энергетических показателей работы, выбора основных элементов при проектировании электроприводных систем, чтения и анализа электрических схем.

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
ПК-3 Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-3} Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности	знать: - основы механики и регулирования координат электропривода; - электромеханические свойства приводов с двигателями постоянного тока, способы регулирования и техническую реализацию; - электромеханические свойства приводов с асинхронными и синхронными двигателями, способы регулирования и техническую реализацию. уметь: - выполнять расчеты характеристик электропривода, выбирать его основные элементы при проектировании.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы математики, законы механики и электротехники
- уметь Выполнять математические расчеты, построение графиков функций

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода	16	3	6	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 5 – 32 [2], 5-30</p>	
1.1	Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода	16		6	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-
2	Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока	15		6	-	4	-	-	-	-	-	-	5		-
2.1	Электроавтоматизация на базе	15		6	-	4	-	-	-	-	-	-	5		-

	электроприводов постоянного тока												Повторение материала по разделу "Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 72 – 113
3	Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока	19	10	-	4	-	-	-	-	-	5	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока"
3.1	Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока	19	10	-	4	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 148 – 180; 212-243
4	Энергетика электропривода	12	6	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетика электропривода"
4.1	Энергетика электропривода	12	6	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Энергетика электропривода" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u>

													Повторение материала по разделу "Энергетика электропривода" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 273 – 336
5	Системы управления и элементы проектирования электроприводов	10	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы управления и элементы проектирования электроприводов"
5.1	Системы управления и элементы проектирования электроприводов	10	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Системы управления и элементы проектирования электроприводов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Системы управления и элементы проектирования электроприводов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 113 – 131; 196-212
	Экзамен	36.00	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.50	
	Всего за семестр	108.00	32	-	16	-	2	-	-	0.5	24	33.50	
	Итого за семестр	108.00	32	-	16		2		-	0.5		57.50	

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. Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода

1.1. Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода

Электропривод – назначение, определение, структура, состав, применение электропривода в современных технологиях. Общие требования к электроприводу Базовая модель. Уравнения механического движения. Установившийся режим (статика). Приведение параметров координат. Механические характеристики электродвигателя и нагрузки. Статическая устойчивость. Регулирование координат электропривода. Показатели регулирования.

2. Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока

2.1. Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока

Типы электроприводов постоянного тока. Схемы включения. Основные уравнения. Статические характеристики. Энергетические режимы. Способы регулирования координат и их показатели. Допустимая нагрузка..

3. Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока

3.1. Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока

Простые модели асинхронного электропривода Типы. Уравнения. Характеристики. Энергетические режимы. Номинальные данные. Допустимая нагрузка. Способы регулирования координат. Условия регулирования. Каскадные схемы. Электрические преобразователи в ЭП. Современные управляемые выпрямители, преобразователи напряжения, преобразователи частоты, принципы построения. Типы синхронных приводов. Основные уравнения. Характеристики. Вентильно–индукторный привод. Шаговый электропривод (принцип действия). Применение электроприводов с синхронными двигателями.

4. Энергетика электропривода

4.1. Энергетика электропривода

Показатели энергетической эффективности. Потери мощности и энергии в установившихся и динамических режимах. Тепловая модель электродвигателя. Нагрузочные диаграммы и тахограммы движения исполнительного органа рабочей машины. Нагрузочные диаграммы двигателя. Выбор и проверка электродвигателя по условиям нагрева методами средних потерь и эквивалентных величин Основные методы и средства энергосбережения в электроприводе и средствами электропривода.

5. Системы управления и элементы проектирования электроприводов

5.1. Системы управления и элементы проектирования электроприводов

Назначение и реализация систем управления, защит, блокировок, сигнализации в системе электропривода (технические средства реализации). Способы регулирования координат в замкнутых структурах. Выбор двигателя и электрического преобразователя, средств электроавтоматики.

3.3. Темы практических занятий

1. №1. Приведение параметров нагрузки и составление расчетных механических схем;
2. №2. Уравнение движения электропривода и механические переходные процессы;
3. №3. Расчет и построение электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока по каталожным данным. Способы регулирования скорости электропривода постоянного тока. Тест 1;
4. №4. Построение электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока при различных способах регулирования координат.;
5. №5. Построение естественных электромеханических и механических характеристик асинхронных двигателей по каталожным данным. Схемы пуска и торможения асинхронных двигателей. Тест 2;
6. №6. Построение искусственных электромеханических и механических характеристик асинхронных двигателей при различных способах регулирования координат;
7. №7. Потери мощности и энергии в установившихся и динамических режимах. Выбор мощности электродвигателя и его проверка. Тест 3;
8. №8. Техническая реализация автоматизированных электрогидроприводов и систем управления. Тест 4.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергетика электропривода"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы управления и элементы проектирования электроприводов"

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	5	
Знать:							
электромеханические свойства приводов с асинхронными и синхронными двигателями, способы регулирования и техническую реализацию	ИД-1пк-3			+			Тестирование/Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока
электромеханические свойства приводов с двигателями постоянного тока, способы регулирования и техническую реализацию	ИД-1пк-3		+				Тестирование/Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока
основы механики и регулирования координат электропривода	ИД-1пк-3	+					Тестирование/Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода
Уметь:							
выполнять расчеты характеристик электропривода, выбирать его основные элементы при проектировании	ИД-1пк-3			+	+	+	Тестирование/Энергетика электропривода. Системы управления и элементы проектирования электроприводов

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода (Тестирование)
2. Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока (Тестирование)
3. Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока (Тестирование)
4. Энергетика электропривода. Системы управления и элементы проектирования электроприводов (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

На основании оценки за экзамен с учетом баллов текущей аттестации

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. В. Москаленко . – М. : Академия, 2007 . – 368 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-2998-6 .;
2. Ильинский Н.Ф.- "Основы электропривода", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011331.html>;
3. Капунцов, Ю. Д. Электروهидравлический привод производственных механизмов : Учебное пособие по курсу "Гидравлические и пневматические приводы" по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / Ю. Д. Капунцов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 132 с. - ISBN 5-7046-1024-2 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-214, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-214, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-214, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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	М-210/1, Помещение сотрудников кафедры "АЭП"	стеллаж для хранения книг, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, холодильник
	М-210/2, Помещение сотрудников кафедры "АЭП"	стеллаж для хранения книг, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-212, Аудитория каф. "АЭП"	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, тумба

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электропривод и электроавтоматика в гидропневматических системах и агрегатах

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода (Тестирование)
- КМ-2 Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока (Тестирование)
- КМ-3 Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока (Тестирование)
- КМ-4 Энергетика электропривода. Системы управления и элементы проектирования электроприводов (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	5	9	13	15
1	Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода					
1.1	Понятие электропривода, структура. Основы механики, уравнение движения, регулирование координат электропривода		+			
2	Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока					
2.1	Электроавтоматизация на базе электроприводов постоянного тока			+		
3	Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока					
3.1	Электроавтоматизация на базе электроприводов переменного тока				+	+
4	Энергетика электропривода					
4.1	Энергетика электропривода					+
5	Системы управления и элементы проектирования электроприводов					
5.1	Системы управления и элементы проектирования электроприводов					+
Вес КМ, %:			20	30	30	20