

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫХ
МЕХАНИЗМОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 2,5 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кураев Н.М.
	Идентификатор	Rbca13a9e-KurayevNM-423a88a3

(подпись)

Н.М. Кураев

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Савкин Д.И.
	Идентификатор	Rec65784c-SavkinDmi-0a46003e

(подпись)

Д.И. Савкин

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных особенностей и направлений развития автоматизированного электропривода грузоподъемных механизмов, имеющих массовое распространение в подъемно-транспортных машинах

Задачи дисциплины

- освоение научно-технических решений при реализации электроприводов грузоподъемных механизмов;
- анализ состояния и направления развития электроприводов грузоподъемных механизмов с использованием необходимых методов и средств исследований;
- приобретение навыков принятия и обоснования технических решений при реализации современного электропривода;
- формирование показателей достижения наилучших технологических и энергетических характеристик электроприводов грузоподъемных механизмов.

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-1 Способен самостоятельно планировать и выполнять необходимые исследования и разработки в области профессиональной деятельности с использованием современных методов и средств экспериментальной и проектной деятельности и интерпретировать и представлять результаты выполненных исследований и разработок	ИД-1 _{ПК-1} Знает современные средства в области электропривода и методы их разработки	знать: - особенности статических нагрузок механизмов грузоподъемных машин. уметь: - исследовать и наладивать редукторный электропривод лифтовой лебедки с двухскоростным асинхронным двигателем; - исследовать и наладивать частотно-управляемый асинхронный электропривод дверей кабины лифта; - исследовать электроприводы крановых механизмов; - исследовать и наладивать частотно-управляемые асинхронные редукторный и безредукторный электроприводы лифтовой лебедки.
ПК-2 Способен оптимально выбирать существующие серийные и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи	ИД-1 _{ПК-2} Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования	знать: - требуемые механические характеристики электроприводов грузоподъемных машин и особенности динамических нагрузок механизмов грузоподъемных машин. уметь: - анализировать существующие электроприводы крановых механизмов и лифтов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электропривод и автоматика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать необходимо знать теорию электропривода, системы управления электроприводов, электрические и электронные аппараты, электрические машины, теоретическую механику

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	Общая характеристика грузоподъемных машин	6	3	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общая характеристика грузоподъемных машин"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 3-8 [2], 4-17</p>	
1.1	Общая характеристика грузоподъемных машин	6		2	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
2	Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов	20		10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 9-25 [2], 27-36, 56-82</p>
2.1	Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов	20		10	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
3	Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов	30		10	-	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов" и подготовка к контрольной работе</p>	

3.1	Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов	30	10	-	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 26-52
4	Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов	20	4	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов" материалу.
4.1	Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов	20	4	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов" и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 53-98
5	Требования к электроприводам лифтов. Примеры схем электроприводов	32	6	12	-	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов
5.1	Требования к электроприводам лифтов. Примеры	32	6	12	-	-	-	-	-	-	14	-	обработки результатов по изученному в разделе "Требования к электроприводам

	схем электроприводов												лифтов. Примеры схем электроприводов" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Требования к электроприводам лифтов. Примеры схем электроприводов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 125-137
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	16	-	-	-	-	-	2.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	16	-	-	-	-	-	2.5	93.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Общая характеристика грузоподъемных машин

1.1. Общая характеристика грузоподъемных машин

Классификация грузоподъемных машин и их механизмов. Краны мостового и стрелового типов. Механизмы подъема, передвижения, поворота, их конструктивные особенности. Применение крановых механизмов в промышленности, строительстве, на транспорте и других отраслях. Лифтовые подъемники, их классификация, конструктивные особенности. Типы лифтов. Типы крановых и лифтовых электроприводов, направления их развития.

2. Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов

2.1. Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов

Механические характеристики механизмов грузоподъемных машин. Кинематические схемы и статические нагрузки механизмов подъема, подъемников с двумя подъемными сосудами, подъемников с противовесом (на примере лифта), механизмов передвижения и поворота. Области изменения статических нагрузок. Сопоставление особенностей статических нагрузок разных механизмов.

3. Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов

3.1. Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов

Динамические нагрузки механизмов грузоподъемных машин. Расчетные динамические схемы и уравнения движения механизма подъема, механизмов передвижения с жесткой и гибкой подвеской груза. Динамические нагрузки механизма подъема. Подъем “с веса” и “с подхватом”. Пути снижения динамических нагрузок. Динамические нагрузки механизмов передвижения и поворота. Пуск при наличии и отсутствии зазоров в передачах. Пути снижения динамических нагрузок. Успокоение маятниковых колебаний подвешенного на канате груза. Проблема раскачивания грузов. Ручной способ успокоения колебаний. Примеры способов автоматического успокоения колебаний, их реализация с помощью электроприводов постоянного и переменного тока. Точность остановки механизмов грузоподъемных машин. Анализ точности остановки при автоматизированном управлении механизмами. Способы повышения точности остановки. Влияние упругих связей. Точность остановки при ручном управлении механизмами. Требования к механическим характеристикам электроприводов механизмов подъема, передвижения и поворота.

4. Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов

4.1. Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов

Крановые электроприводы. Защитные панели. Электропривод с силовым контроллером. Электропривод с использованием схемы динамического торможения асинхронного двигателя с самовозбуждением. Особенности схемы и характеристик в режиме самовозбуждения. Электропривод с импульсно-ключевым управлением. Принцип импульсно-ключевого управления, схема и характеристики электропривода. Двухдвигательный электропривод механизма подъема. Электроприводы крановых механизмов с полупроводниковыми преобразователями (ТП-Д, ПЧ-АД).

5. Требования к электроприводам лифтов. Примеры схем электроприводов

5.1. Требования к электроприводам лифтов. Примеры схем электроприводов

Электропривод лифтов. Требования к электроприводам. Упрощенная теория передачи усилия гибким органом. Типовые системы электроприводов. Электроприводы на базе двухскоростных асинхронных двигателей (нерегулируемые, со смещением точки начала замедления). Электроприводы по системам тиристорный преобразователь напряжения — асинхронный двигатель, преобразователь частоты — асинхронный двигатель. Безредукторные электроприводы лифтовой лебедки. Электроприводы дверей кабины.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование системы «Асинхронный частотно-управляемый электропривод крановых механизмов»;
2. Исследование системы «Редукторный электропривод лифтовой лебедки с двухскоростным асинхронным двигателем»;
3. Исследование систем «Асинхронный частотно-управляемый редукторный и безредукторный электроприводы лифтовой лебедки»;
4. Исследование системы «Асинхронный частотно управляемый электропривод дверей кабины лифта».

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общая характеристика грузоподъемных машин"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Требования к электроприводам лифтов. Примеры схем 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:							
особенности статических нагрузок механизмов грузоподъемных машин	ИД-1ПК-1	+	+				Контрольная работа/Статические нагрузки механизмов грузоподъемных машин
требуемые механические характеристики электроприводов грузоподъемных машин и особенности динамических нагрузок механизмов грузоподъемных машин	ИД-1ПК-2	+		+			Контрольная работа/Динамические нагрузки механизмов и требуемые механические характеристики электроприводов
Уметь:							
исследовать электроприводы крановых механизмов	ИД-1ПК-1				+		Лабораторная работа/Исследование системы «Асинхронный частотно-управляемый электропривод крановых механизмов»
исследовать и налаживать редукторный электропривод лифтовой лебедки с двухскоростным асинхронным двигателем	ИД-1ПК-1					+	Лабораторная работа/Исследование системы «Редукторный электропривод лифтовой лебедки с двухскоростным асинхронным двигателем»
исследовать и налаживать частотно-управляемые асинхронные редукторный и безредукторный электроприводы лифтовой лебедки	ИД-1ПК-1					+	Лабораторная работа/Исследование систем «Асинхронный частотно-управляемый редукторный и безредукторный электроприводы лифтовой лебедки»
исследовать и налаживать частотно-управляемый асинхронный электропривод дверей кабины лифта	ИД-1ПК-1					+	Лабораторная работа/Исследование системы «Асинхронный частотно управляемый электропривод дверей кабины лифта»
анализировать существующие электроприводы крановых механизмов и лифтов	ИД-1ПК-2		+	+	+		Контрольная работа/Электроприводы крановых механизмов и лифтов

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: Защита задания

1. Исследование систем «Асинхронный частотно-управляемый редукторный и безредукторный электроприводы лифтовой лебедки» (Лабораторная работа)
2. Исследование системы «Асинхронный частотно управляемый электропривод дверей кабины лифта» (Лабораторная работа)
3. Исследование системы «Асинхронный частотно-управляемый электропривод крановых механизмов» (Лабораторная работа)
4. Исследование системы «Редукторный электропривод лифтовой лебедки с двухскоростным асинхронным двигателем» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Динамические нагрузки механизмов и требуемые механические характеристики электроприводов (Контрольная работа)
2. Статические нагрузки механизмов грузоподъемных машин (Контрольная работа)
3. Электроприводы крановых механизмов и лифтов (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и экзаменационной составляющих

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Масандилов, Л. Б. Электропривод подъемных кранов : Учебное пособие по курсу "Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов" / Л. Б. Масандилов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1998 . – 100 с. - ISBN 5-7046-0227-4 : 5.20 ;
2. Н. Г. Павлов- "Лифты и подъемники", Издательство: "Машиностроение", Москва, Ленинград, 1965 - (204 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211953>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. MathCad;
5. Matlab;

6. 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
5. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
6. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-100/4, Учебная лаборатория АВВ - МЭИ	стол, стул, лабораторный стенд, оборудование специализированное
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	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	Е-200/3, Кабинет сотрудников каф. "АЭП"	стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер
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 автоматизация общепромышленных механизмов

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Статические нагрузки механизмов грузоподъемных машин (Контрольная работа)
- КМ-2 Динамические нагрузки механизмов и требуемые механические характеристики электроприводов (Контрольная работа)
- КМ-3 Исследование системы «Асинхронный частотно-управляемый электропривод крановых механизмов» (Лабораторная работа)
- КМ-4 Исследование системы «Редукторный электропривод лифтовой лебедки с двухскоростным асинхронным двигателем» (Лабораторная работа)
- КМ-5 Исследование систем «Асинхронный частотно-управляемый редукторный и безредукторный электроприводы лифтовой лебедки» (Лабораторная работа)
- КМ-6 Исследование системы «Асинхронный частотно управляемый электропривод дверей кабины лифта» (Лабораторная работа)
- КМ-7 Электроприводы крановых механизмов и лифтов (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	13	11	13	15	16	16
1	Общая характеристика грузоподъемных машин								
1.1	Общая характеристика грузоподъемных машин		+	+					
2	Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов								
2.1	Особенности статических нагрузок грузоподъемных механизмов		+						+
3	Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов								
3.1	Особенности динамических нагрузок грузоподъемных механизмов			+					+
4	Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов								
4.1	Требования к электроприводам крановых механизмов. Примеры схем электроприводов				+				+
5	Требования к электроприводам лифтов. Примеры схем электроприводов								
5.1	Требования к электроприводам лифтов. Примеры схем					+	+	+	

	электроприводов							
	Вес КМ, %:	25	25	5	5	10	5	25