

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
ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНИКЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 2,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов О.И.
	Идентификатор	R0ae5921e-OsipovOI-991bc7f4

(подпись)

О.И. Осипов

(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	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение студентами основных направлений в развитии теории и техники автоматизированного электропривода, обеспечивающих наилучшие технологические и энергетические показатели промышленных установок

Задачи дисциплины

- освоение передовых научно-технических решений при реализации автоматизированного электропривода и роли в них цифровых и микропроцессорных средств управления;
- анализ состояния и динамики показателей качества автоматизированного электропривода с использованием необходимых методов и средств исследований;
- приобретение навыков принятия и обоснования технических решений при реализации современного электропривода;
- формирование критериев и показателей достижения наилучших технологических и энергетических показателей электроприводов промышленных установок.

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-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: - критерии оптимальности показателей качества регулировочных, статических, динамических и энергетических показателей автоматизированного электропривода; - типовые решения в технике электропривода и системах их управления. уметь: - выбирать тип и структуры управления электроприводов в зависимости от технологических режимов и программ его работы.
ПК-2 Способен оптимально выбирать существующие серийные и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи	ИД-3 _{ПК-2} Владеет методами расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов	знать: - методы расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов. уметь: - планировать, ставить задачи и выбирать методы и средства исследования и проверки спроектированных электроприводов и представлять их результаты.

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 и практику научного исследования, микропроцессорные средства в электроприводе, теорию электропривода, системы управления электроприводов

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	Комплектный промышленный электропривод постоянного тока	38	2	10	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><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 "Комплектный промышленный электропривод постоянного тока" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплектный промышленный электропривод постоянного тока"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], п.1, п.5 [2], п.3.1, п.4.1, п.4.3 [5], стр. 5-18</p>	
1.1	Комплектный промышленный электропривод постоянного тока	38		10	8	-	-	-	-	-	-	20	-		
2	Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод	40		12	8	-	-	-	-	-	-	-	20		-
2.1	Комплектный	40		12	8	-	-	-	-	-	-	-	20		-

	промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод												регулируемый электропривод". Темы расчетной работы в количестве 20 вариантов связаны с заданием различных статических и динамических показателей регулирования и ограничений максимально допустимых электромагнитных моментов электродвигателей. <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 "Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.6 [2], п.6 [3], п.1, п.2, п.3 [5], стр. 27-36
3	Комплектный регулируемый синхронный электропривод	14	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплектный регулируемый синхронный электропривод"
3.1	Комплектный регулируемый синхронный электропривод	14	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.6 [3], п.1

4	Энергосберегающий электропривод	6	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергосберегающий электропривод" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], п.3, п.5
4.1	Энергосберегающий электропривод	6	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
5	Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов	10	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.1, п.6
5.1	Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов	10	4	-	-	-	-	-	-	6	-	
	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; 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. Комплектный промышленный электропривод постоянного тока

1.1. Комплектный промышленный электропривод постоянного тока

Общая структура электропривода. Тенденции изменения технологических требований к электроприводу и обусловленные ими изменения требований к механическим, электромеханическим, электрическим преобразовательным устройствам электропривода. Серии отечественных и зарубежных комплектных электроприводов постоянного тока. Состав и структура их построения. Силовые схемы управляемых выпрямителей. Системы управления электроприводом, принципы их построения. Контура регулирования тока, скорости, положения. Системы двухзонного регулирования скорости. Системы сервисного обслуживания электроприводов. Функции защит и технической диагностики электропривода. Этапы ввода в эксплуатацию, исследования и обеспечения работоспособности электропривода.

2. Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод

2.1. Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод

Серии отечественных и зарубежных асинхронных частотно-регулируемых электроприводов. Состав и структура их построения. Силовые схемы преобразователей частоты на базе автономных инверторов напряжения и тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью с питающей сетью. Высоковольтные преобразователи частоты. Скалярные и векторные системы управления асинхронным частотно-регулируемым электроприводом. Основные функциональные блоки систем управления. Контура регулирования тока, момента, скорости. Системы сервисного обслуживания асинхронного электропривода, их защит и технической диагностики. Этапы ввода в эксплуатацию, исследования и обеспечения работоспособности асинхронного частотно-регулируемого электропривода.

3. Комплектный регулируемый синхронный электропривод

3.1. Комплектный регулируемый синхронный электропривод

Серии отечественных и зарубежных синхронных частотно-регулируемых электроприводов. Состав и структура их построения. Силовые схемы преобразователей частоты. Высоковольтные преобразователи частоты. Системы управления синхронным частотно-регулируемым электроприводом. Основные функциональные блоки систем управления. Контура регулирования тока статора, обмотки возбуждения, момента, скорости. Прямой и частотный пуски синхронного двигателя. Особенности согласования режимов управления возбуждением, активной и реактивной составляющих потребляемой мощности синхронного электропривода. Этапы ввода в эксплуатацию, исследования и обеспечения работоспособности синхронного частотно-регулируемого электропривода.

4. Энергосберегающий электропривод

4.1. Энергосберегающий электропривод

Основные энергетические показатели регулируемого электропривода. Пути и способы их повышения в промышленных электроприводах различных технологических установок.

5. Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов

5.1. Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов

Особенности наладки, исследования режимов работы и технической эксплуатации промышленных электроприводов. Электромагнитная совместимость элементов электропривода и способы ее обеспечения.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Электропривод постоянного тока с однозонным регулированием скорости;
2. Система двухзонного регулирования скорости электропривода;
3. Система векторного управления асинхронным электроприводом с датчиком скорости;
4. Система векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Комплектный промышленный электропривод постоянного тока"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Комплектный регулируемый синхронный электропривод"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергосберегающий электропривод"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных 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:							
типовые решения в технике электропривода и системах их управления	ИД-1ПК-2	+					Лабораторная работа/Электропривод постоянного тока с однозонным регулированием скорости
критерии оптимальности показателей качества регулировочных, статических, динамических и энергетических показателей автоматизированного электропривода	ИД-1ПК-2	+					Лабораторная работа/Система двухзонного регулирования скорости электропривода
методы расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов	ИД-3ПК-2	+	+	+	+	+	Расчетно-графическая работа/Частотно-регулируемый электропривод переменного тока
Уметь:							
выбирать тип и структуры управления электроприводов в зависимости от технологических режимов и программ его работы	ИД-1ПК-2		+		+	+	Лабораторная работа/Система векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости
планировать, ставить задачи и выбирать методы и средства исследования и проверки спроектированных электроприводов и представлять их результаты	ИД-3ПК-2		+				Лабораторная работа/Система векторного управления асинхронным электроприводом с датчиком скорости

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Система векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости (Лабораторная работа)
2. Система векторного управления асинхронным электроприводом с датчиком скорости (Лабораторная работа)
3. Система двухзонного регулирования скорости электропривода (Лабораторная работа)
4. Частотно-регулируемый электропривод переменного тока (Расчетно-графическая работа)
5. Электропривод постоянного тока с однозонным регулированием скорости (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов : учебник для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. М. Терехов, О. И. Осипов . – М. : Академия, 2005 . – 304 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 5-7695-1814-6 .;
2. Анучин А.С.- "Системы управления электроприводов", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012581.html>;
3. Осипов, О. И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод : Учебное пособие по курсу "Типовые решения и техника современного электропривода" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / О. И. Осипов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 80 с. - ISBN 5-7677-0291-8 .;
4. Ильинский, Н. Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учебное пособие для вузов по направлению 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко . – М. : Академия, 2008 . – 208 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-2849-1 .;
5. Осипов, О. И. Цифровые замкнутые системы управления электроприводом : лабораторный практикум по курсу "Типовые решения в технике электропривода" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / О. И. Осипов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-1851-5 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9212.

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-200/6, Лаборатория общего практикума по электроприводу	стол, стул, шкаф, доска меловая, лабораторный стенд
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

Типовые решения в технике электропривода

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Электропривод постоянного тока с однозонным регулированием скорости (Лабораторная работа)
- КМ-2 Система двухзонного регулирования скорости электропривода (Лабораторная работа)
- КМ-3 Система векторного управления асинхронным электроприводом с датчиком скорости (Лабораторная работа)
- КМ-4 Система векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости (Лабораторная работа)
- КМ-5 Частотно-регулируемый электропривод переменного тока (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	10	14	16
1	Комплектный промышленный электропривод постоянного тока						
1.1	Комплектный промышленный электропривод постоянного тока		+	+			+
2	Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод						
2.1	Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод				+	+	+
3	Комплектный регулируемый синхронный электропривод						
3.1	Комплектный регулируемый синхронный электропривод						+
4	Энергосберегающий электропривод						
4.1	Энергосберегающий электропривод					+	+
5	Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов						
5.1	Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов					+	+
Вес КМ, %:			30	30	15	15	10