

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
ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	1 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	1 семестр - 16 часов;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 133,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 2,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафонов Ю.М.
	Идентификатор	R499e1df9-SafonovYM-0ebabf1d

Ю.М. Сафонов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

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

А.С. Анучин

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

А.С. Анучин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Овладение методами анализа и синтеза современных и перспективных структур электропривода, предназначенных для применения в различных отраслях промышленности и наиболее полно соответствующих требованиям технологии, что позволит успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности магистра

Задачи дисциплины

- Знакомство обучающихся с различными видами электромеханических преобразователей энергии, их обобщенного описания и принципами выбора в зависимости от требований, предъявляемых к электроприводу;
- Получение навыков самостоятельного выполнения расчетов разомкнутых и замкнутых систем электропривода;
- Получение навыков проектирования современных структур электропривода для регулирования момента, скорости и положения;
- Получение навыков самостоятельного проведения лабораторных исследования электрических приводов.

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 оптимально выбирать существующие серийные и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи	ИД-1 _{ПК-1} Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования	знать: - Математический аппарат для описания моделей электроприводов постоянного и переменного тока.
ПК-1 Способен оптимально выбирать существующие серийные и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи	ИД-2 _{ПК-1} Умеет проводить многокритериальную оценку качества проектных решений	уметь: - Выбирать методы расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и автоматического управления электроприводами; - Анализировать свойства электропривода с электродвигателями постоянного и переменного тока.
ПК-2 Способен самостоятельно планировать и выполнять необходимые исследования и разработки в области профессиональной деятельности с использованием современных методов и средств	ИД-3 _{ПК-2} Умеет проводить необходимые исследования с использованием имеющихся средств в области электропривода	знать: - Основные расчетные схемы механической части электропривода. уметь: - Исследовать электроприводы машин и механизмов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
экспериментальной и проектной деятельности и интерпретировать и представлять результаты выполненных исследований и разработок		

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 Основы электропривода
- знать Теорию автоматического управления

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 6 зачетных единиц, 216 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	Механическая часть электропривода как объект управления	30	1	8	4	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> <u>Подготовка расчетных заданий:</u> <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 24-100	
1.1	Расчетные механические схемы	13		4	-	4	-	-	-	-	-	-	5		-
1.2	Уравнения движения механической части	17		4	4	4	-	-	-	-	-	-	5		-
2	Обобщенная электрическая машина	32		6	-	6	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 103-125 [2], 27-43
2.1	Электромеханическое преобразование энергии	11		2	-	2	-	-	-	-	-	-	7	-	
2.2	Преобразования в обобщенной электрической машине	11		2	-	2	-	-	-	-	-	-	7	-	
2.3	Структурная схема обобщенной электрической машины	10		2	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
3	Электропривод постоянного тока	46		6	4	6	-	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> <u>Подготовка к контрольной работе:</u> <u>Подготовка расчетных заданий:</u> <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 161-187
3.1	Уравнения и структура машины постоянного тока	21		3	-	3	-	-	-	-	-	-	15	-	
3.2	Системы управления машины постоянного тока	25	3	4	3	-	-	-	-	-	-	15	-		

													[2], 247-284
4	Асинхронный электропривод	50	8	4	8	-	-	-	-	-	30	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>
4.1	Уравнения и структура асинхронного двигателя	23	4	-	4	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u>
4.2	Системы управления асинхронного электропривода	27	4	4	4	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u>
5	Электропривод с синхронными и вентильными двигателями	22	4	4	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>
5.1	Уравнения и структура синхронного двигателя	9	2	-	2	-	-	-	-	-	5	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
5.2	Системы управления электропривода с синхронными и вентильными двигателями	13	2	4	2	-	-	-	-	-	5	-	[1], 187-201 [2], 329-343
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0	32	16	32	-	-	-	-	2.5	100	33.5	
	Итого за семестр	216.0	32	16	32	-	-	-	-	2.5	133.5		

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. Механическая часть электропривода как объект управления

1.1. Расчетные механические схемы

Типовые статические нагрузки. Кинематический анализ механической части электропривода. Динамический анализ механической части электропривода.

1.2. Уравнения движения механической части

Уравнения движения механической части с постоянным моментом инерции. Уравнения движения механической части с переменным моментом инерции. Механические переходные процессы в одномассовой и многомассовых системах. Динамические нагрузки.

2. Обобщенная электрическая машина

2.1. Электромеханическое преобразование энергии

Общие принципы и понятия. Представление обобщенной электрической машины.

2.2. Преобразования в обобщенной электрической машине

Координатные преобразования в обобщенной электрической машине. Фазные преобразования в обобщенной электрической машине.

2.3. Структурная схема обобщенной электрической машины

3. Электропривод постоянного тока

3.1. Уравнения и структура машины постоянного тока

Уравнения машины постоянного тока в осях α и β . Обобщенная электромеханическая система с линеаризованной механической характеристикой.

3.2. Системы управления машины постоянного тока

Автоматическое регулирование координат электропривода постоянного тока. Система двухзонного регулирования скорости. Регулирование положения в системе с ограничениями тока и скорости. Демпфирование упругих колебаний средствами электропривода.

4. Асинхронный электропривод

4.1. Уравнения и структура асинхронного двигателя

Уравнения асинхронного двигателя в осях x и y . Обобщенная электромеханическая система с линеаризованной механической характеристикой.

4.2. Системы управления асинхронного электропривода

Векторное управление электроприводом с асинхронным двигателем. Система бездатчикового определения скорости.

5. Электропривод с синхронными и вентильными двигателями

5.1. Уравнения и структура синхронного двигателя

Уравнения синхронного двигателя в осях d и q . Конструктивные особенности синхронных двигателей с постоянными магнитами.

5.2. Системы управления электропривода с синхронными и вентильными двигателями
Автоматическое регулирование координат синхронного электропривода. Электропривод с вентильным двигателем на основе трехфазной синхронной машины.

3.3. Темы практических занятий

1. Энергетика электропривода.;
2. Регулирование координат в электроприводе с синхронным двигателем.;
3. Уравнения синхронного двигателя в различных осях.;
4. Динамика асинхронного электропривода.;
5. Статика асинхронного электропривода.;
6. Координатные и фазные преобразования в обобщенной электрической машине. Уравнения ОЭМ в различных осях.;
7. Механические переходные процессы.;
8. Статика электропривода постоянного тока.;
9. Уравнения машины постоянного тока в различных осях.;
10. Уравнения обобщенной электрической машины (ОЭМ).;
11. Механическая часть электропривода как объект управления.;
12. Уравнения асинхронного двигателя в различных осях.;
13. Приведение параметров и составление расчетных механических схем. Уравнения движения и механические переходные процессы.;
14. Векторное управление электроприводом с асинхронным двигателем.;
15. Динамика электропривода постоянного тока. Демпфирование упругих колебаний средствами электропривода..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Статические и динамические характеристики электропривода постоянного тока.;
2. Механика электропривода.;
3. Характеристики синхронного электропривода.;
4. Статические и динамические характеристики асинхронного электропривода.

3.5 Консультации

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:							
Математический аппарат для описания моделей электроприводов постоянного и переменного тока	ИД-1ПК-1		+				Контрольная работа/Обобщенная электрическая машина
Основные расчетные схемы механической части электропривода	ИД-3ПК-2	+					Контрольная работа/Механика электропривода
Уметь:							
Анализировать свойства электропривода с электродвигателями постоянного и переменного тока	ИД-2ПК-1			+	+	+	Контрольная работа/Свойства электропривода с электродвигателями постоянного и переменного тока
Выбирать методы расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и автоматического управления электроприводами	ИД-2ПК-1			+	+	+	Коллоквиум/Типовой расчёт
Исследовать электроприводы машин и механизмов	ИД-3ПК-2			+	+	+	Коллоквиум/Лабораторные работы

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Механика электропривода (Контрольная работа)
2. Обобщенная электрическая машина (Контрольная работа)
3. Свойства электропривода с электродвигателями постоянного и переменного тока (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Лабораторные работы (Коллоквиум)
2. Типовой расчёт (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

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

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ключев, В. И. Теория электропривода : Учебник для вузов / В. И. Ключев . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1998 . – 704 с. - ISBN 5-283-00642-5 : 80.00 .;
2. Анучин А.С.- "Системы управления электроприводов", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012581.html>.

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. SimInTech.

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>

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 практических занятий, КР и КП	М-214, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура
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-201, 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

Теория электропривода

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Механика электропривода (Контрольная работа)
 КМ-2 Обобщенная электрическая машина (Контрольная работа)
 КМ-3 Свойства электропривода с электродвигателями постоянного и переменного тока (Контрольная работа)
 КМ-4 Лабораторные работы (Коллоквиум)
 КМ-5 Типовой расчёт (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	15	16
1	Механическая часть электропривода как объект управления						
1.1	Расчетные механические схемы		+				
1.2	Уравнения движения механической части		+				
2	Обобщенная электрическая машина						
2.1	Электромеханическое преобразование энергии			+			
2.2	Преобразования в обобщенной электрической машине			+			
2.3	Структурная схема обобщенной электрической машины			+			
3	Электропривод постоянного тока						
3.1	Уравнения и структура машины постоянного тока				+	+	+
3.2	Системы управления машины постоянного тока				+	+	+
4	Асинхронный электропривод						
4.1	Уравнения и структура асинхронного двигателя				+	+	+
4.2	Системы управления асинхронного электропривода				+	+	+
5	Электропривод с синхронными и вентильными двигателями						

5.1	Уравнения и структура синхронного двигателя			+	+	+
5.2	Системы управления электропривода с синхронными и вентильными двигателями			+	+	+
Вес КМ, %:		20	15	15	20	30