

**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**


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

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

О.И. Осипов

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	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 <sub>ПК-2</sub> 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 <sub>ПК-2</sub> 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><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплектный промышленный электропривод постоянного тока"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></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. <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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. <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплектный промышленный асинхронный частотно-регулируемый электропривод" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплектный регулируемый синхронный электропривод"
3.1	Комплектный регулируемый синхронный электропривод	14	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.6 [3], п.1

4	Энергосберегающий электропривод	6	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергосберегающий электропривод" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], п.3, п.5
4.1	Энергосберегающий электропривод	6	2	-	-	-	-	-	-	4	-	
5	Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов	10	4	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности эксплуатации, исследования и обеспечения работоспособности промышленных электроприводов" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>2.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>2.5</b>	<b>93.5</b>		

**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	
<b>Знать:</b>							
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
<b>Уметь:</b>							
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](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](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