



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



20.10.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электрический привод

Закреплена за кафедрой **энергетики**  
Учебный план 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216  
в том числе:  
аудиторные занятия 94  
самостоятельная работа 77  
часов на контроль 45

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 6, 7  
курсовые работы 7

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя		14 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	14	14	38	38
Лабораторные	12	12	6	6	18	18
Практические	24	24	14	14	38	38
Итого ауд.	60	60	34	34	94	94
Контактная работа	60	60	34	34	94	94
Сам. работа	66	66	11	11	77	77
Часы на контроль	18	18	27	27	45	45
Итого	144	144	72	72	216	216

Разработчик программы:

канд. техн. наук, зав. кафедрой, Федорова Светлана Владимировна \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Электрический привод**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

утвержденного учёным советом вуза от 20.10.2021 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**энергетики**

Протокол методического совета университета от 29.06.2021 г. № 7

Зав. кафедрой Федорова С. В., канд. техн. наук, доцент

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Получение базовых знаний для дальнейшего освоения дисциплин специального курса. Предлагаемая программа дисциплины отражает современный уровень электропривода, его методологию и главные направления его развития. Расширена методическая база дисциплины за счет систематического использования методов теории обобщенной электрической машины. Это позволяет укрепить теоретические основы специальной подготовки, развить рассмотрение вопросов динамики разомкнутых и замкнутых электромеханических систем, в том числе с учетом упругих механических связей, дополнить изучение статических характеристик электроприводов анализом их динамических свойств. За счет этого обеспечивается база для изучения современных систем электропривода постоянного и переменного тока. В программе дисциплины отражена современная методологическая концепция, направленная на развитие самостоятельной работы студентов. Расширению практической подготовки студентов способствует введение примеров расчета и контрольных вопросов в каждой главе.	
<b>1.1 Задачи</b>	
Формирование у студентов необходимых знаний и умений по современному электрическому приводу, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.	
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Вычислительные методы и прикладные программы
2.1.2	Теоретические основы электротехники
2.1.3	Численные методы
2.1.4	Электрические и электронные аппараты
2.1.5	Электроника
2.1.6	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.7	Основы электроэнергетики и электротехники
2.1.8	Элементы систем автоматики
2.1.9	Профилирующая практика
2.1.10	Ознакомительная практика
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
2.2.2	Преддипломная практика
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>	
ИОПК-4.2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	
ИОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	
<b>ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>	
ИОПК-6.2: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	
ИОПК-6.1: Демонстрирует знания и понимания принципа работы средств измерения электрических и неэлектрических величин, методов обработки результатов измерений и оценки погрешности измерений	
<b>ПК-1.5: Способен к разработке простых узлов, блоков системы электропривода</b>	
ИПК-1.5.3: Владеть: - Сбор информации о существующих технических решениях по простым узлам, блокам системы электропривода - Разработка комплектов конструкторской документации простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода	
ИПК-1.5.2: Уметь: - Применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для выполнения графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода	

**ИПК-1.5.1: Знать:**

- Требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию комплекта конструкторской документации простых узлов и блоков на стадиях эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода
- Правила выполнения комплекта конструкторской документации простых узлов, блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода
- Типовые проектные решения по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	1. демонстрирует знания и понимания принципа работы средств измерения электрических и неэлектрических величин, методов обработки результатов измерений и оценки погрешности измерений;
3.1.2	2. требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию комплекта конструкторской документации простых узлов и блоков на стадиях эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода;
3.1.3	3. правила выполнения комплекта конструкторской документации простых узлов, блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода;
3.1.4	4. типовые проектные решения по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	1. использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока;
3.2.2	2. использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока;
3.2.3	3. применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	1. выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность;
3.3.2	2. сбор информации о существующих технических решениях по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке;
3.3.3	3. разработка комплектов конструкторской документации простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1	Электропривод как система. Общие требования к электроприводу. Классификация электроприводов. История развития электропривода. Структурная схема электропривода. /Лек/	6	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	

1.2	Электропривод как система. Общие требования к электроприводу. Классификация электроприводов. История развития электропривода. Структурная схема электропривода. /Ср/	6	10	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 2. Элементы проектирования электроприводов. Выбор мощности электропривода</b>							
2.1	Нагревание и охлаждение двигателей. Нагрузочные диаграммы электропривода. Номинальные режимы работы двигателей. Потери энергии в установившихся и переходных процессах электропривода. Расчеты по выбору мощности электродвигателей по методам средних потерь и эквивалентных величин для различных режимов работы /Лек/	6	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
2.2	Элементы проектирования электроприводов /Пр/	6	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
2.3	Нагревание и охлаждение двигателей. Нагрузочные диаграммы электропривода. Номинальные режимы работы двигателей. Потери энергии в установившихся и переходных процессах электропривода. Расчеты по выбору мощности электродвигателей по методам средних потерь и эквивалентных величин для различных режимов работы /Ср/	6	10	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 3. Энергетические показатели электропривода</b>							
3.1	Энергетическая эффективность электропривода. Энергетические показатели: $\eta$ , $\cos\phi$ . Потери энергии в установившемся и переходном процессе Надежность регулируемого электропривода /Лек/	6	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	

3.2	Энергетика электроприводов. Электроприводы со специальными свойствами. /Пр/	6	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
3.3	Потери электропривода в установившихся режимах. Энергосбережение средствами электропривода. Расчет потерь и КПД электроприводов. Расчет потерь и коэффициента мощности в системе ТП-Д. Расчет потерь и коэффициента мощности в системе ПЧ-АД (СД). /Ср/	6	10	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
3.4	Исследование влияния сетевого дросселя на форму питающего ПЧ тока. Исследование влияния моторного дросселя и синусного фильтра на форму выходного напряжения и тока ПЧ /Лаб/	6	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
3.5	Вибродиагностика электропривода компрессора /Лаб/	6	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 4. Регулирование координат электропривода. Инженерные методы оценки точности и качества регулирования координат</b>							
4.1	Основные показатели способов регулирования координат электропривода. Система тиристорный преобразователь – двигатель. Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Обобщенная система управляемый преобразователь – двигатель /Лек/	6	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
4.2	Электропривод с асинхронным двигателем. /Пр/	6	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	

4.3	Исследование датчика тока (Холла) в системе электропривода /Лаб/	6	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
4.4	Основные показатели способов регулирования координат электропривода. Система тиристорный преобразователь – двигатель. Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель. Обобщенная система управляемый преобразователь – двигатель /Ср/	6	10	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 5. Регулирование скорости электропривода и положения</b>							
5.1	Реостатное регулирование скорости. Схемы шунтирования якоря двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Схемы шунтирования якоря двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Регулирование скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением изменением магнитного потока. Способы регулирования скорости асинхронного электропривода. Особенности частотного регулирования скорости асинхронного электропривода. /Лек/	6	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
5.2	Электропривод с двигателем постоянного тока /Пр/	6	6	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
5.3	Исследование динамического торможения системы ПЧ - АД. Изучение устройства и принципа работы инкрементального энкодера (преобразователя угловых перемещений) /Лаб/	6	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	

5.4	Реостатное регулирование скорости. Схемы шунтирования якоря двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Схемы шунтирования якоря двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Регулирование скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением изменением магнитного потока. Способы регулирования скорости асинхронного электропривода. Особенности частотного регулирования скорости асинхронного электропривода. /Ср/	6	14	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 6. Электропривод с синхронным двигателем</b>							
6.1	Схема включения, статические характеристики и режимы работы СД. Регулирование скорости электроприводов с СД, схема вентильного двигателя. Пуск и торможение синхронным двигателями. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности. Схемы управления синхронными двигателями /Лек/	6	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
6.2	Электропривод синхронным двигателем. /Пр/	6	6	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
6.3	Исследование работы модели цифрового возбудителя с обратной связью по току /Лаб/	6	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
6.4	Управление синхронным электродвигателем с постоянными магнитами без датчика положения ротора /Лаб/	6	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	



6.5	Схема включения, статические характеристики и режимы работы СД. Регулирование скорости электроприводов с СД, схема вентильного двигателя. Пуск и торможение синхронным двигателями. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности. Схемы управления синхронными двигателями /Ср/	6	12	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 7. Электромеханические переходные процессы</b>							
7.1	Математическое описание и структурные схемы разомкнутых электромеханических систем. Обобщенная электромеханическая система с линеаризованной механической характеристикой. Динамические свойства электропривода с линейной механической характеристикой при жестких механических связях. Устойчивость статического режима работы электропривода. Влияние упругих механических связей на динамику электропривода. Переходные процессы электропривода и методы их анализа. Электромеханические переходные процессы электропривода с линейной механической характеристикой при $\omega_0 = \text{const}$ . Переходные процессы электропривода с асинхронным короткозамкнутым двигателем. Динамика электропривода с синхронным двигателем. Особенности многодвигательного электропривода. /Лек/	6	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
7.2	Переходные процессы. /Пр/	7	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
7.3	Переходные процессы в системах. /Ср/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 8. Имитационные модели элементов системы скалярного управления</b>							

8.1	Имитационные модели элементов системы скалярного управления. /Пр/	7	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
8.2	Имитационные модели элементов системы скалярного управления /Ср/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 9. Имитационные модели элементов системы управления асинхронного двигателя с частотным векторным управлением</b>							
9.1	Система автоматического управления АД с частотным векторным управлением. Имитационные модели элементов АД с частотным векторным управлением /Лек/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
9.2	Имитационные модели элементов системы управления асинхронного двигателя с частотным векторным управлением /Пр/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
9.3	Имитационные модели элементов системы управления асинхронного двигателя с частотным векторным управлением /Ср/	7	3	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
9.4	Исследование работы модели цифрового возбудителя с обратной связью по току. Исследование функции безопасного отключения крутящего момента (STO) в асинхронно частотно-регулируемом электроприводе /Лаб/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>

	<b>Раздел 10. Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным скалярным управлением</b>							
10.1	Разомкнутая система скалярного частотного управления АД. Замкнутые системы скалярного частотного управления АД. /Лек/	7	4	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
10.2	Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным скалярным управлением /Ср/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
10.3	Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным скалярным управлением /Пр/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
10.4	Векторное управление асинхронным электродвигателем. Исследование работы асинхронного частотно-регулируемого электропривода конвейера. Исследование работы асинхронного частотно-регулируемого электропривода насосного агрегата. Исследование работы асинхронного частотно-регулируемого электроприводов механизмов мостового крана /Лаб/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 11. Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным векторным управлением</b>							
11.1	Контур тока с ПИ-регулятором и аналоговым датчиком тока. Контур скорости с ПИ-регулятором и импульсным датчиком скорости. Контур скорости с ПИ-регулятором и аналоговым датчиком скорости. Ожидаемые показатели качества работы замкнутого контура скорости. /Лек/	7	8	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	

11.2	Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным векторным управлением /Пр/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
11.3	Настройка системы управления асинхронного электропривода с частотным векторным управлением /Ср/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	
11.4	Исследование ячейки CELL высоковольтного электропривода. Управление и контроль работы преобразователя частоты по интерфейсу MODBUS RTU /Лаб/	7	2	ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	Э1 Э2	0	

#### 4.1 Образовательные технологии

### 5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Фролов Ю. М., Шелякин В. П.	Проектирование электропривода промышленных механизмов	Санкт-Петербург: Лань, 2014	<a href="https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44766">https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44766</a>
Л1.2	Панкратов В. В.	Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228894">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228894</a>
Л1.3	Никитенко Г. В.	Электропривод производственных механизмов: учебное пособие	Ставрополь: АГРУС, 2012	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277520">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277520</a>
Л1.4		Электрический привод и электрооборудование в АПК: учебное пособие	Новосибирск: Золотой колос, 2014	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278156">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278156</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Фролов Ю. М., Шелякин В. П.	Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу	Санкт-Петербург: Лань, 2012	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3185">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3185</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.2	Бирюков В. В., Порсев Е. Г.	Тяговый электрический привод: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228937">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228937</a>
Л2.3	Хошмухамедов И. М.	Расчет и выбор электрических двигателей металлорежущих станков: учебное пособие	Москва: Горная книга, 2009	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229196">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229196</a>
Л2.4	Кузнецов А. Ю., Зонов П. В.	Электропривод и электрооборудование: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230473">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230473</a>
Л2.5	Кувшинов А., Греков Э.	Теория электропривода: учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259232">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259232</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
Э2	сайт информационно-справочной системы нормативно технической документации «Техэксперт»

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MathLab 2016
6.3.1.2	MathLab 2017
6.3.1.3	Microsoft Windows
6.3.1.4	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)
6.3.1.5	Google Chrome

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Единое окно доступа к информационным ресурсам
6.3.2.2	Консультант-плюс

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд. №	Назначение	Оснащение
Л209	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с использованием учебных мест с компьютерами.	Учебные места с компьютерами с выходом в интернет. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.

Л204	Лаборатория автоматизированного электропривода обеспечивает выполнение требований к практическому обучению по дисциплинам, изучающим наладку и эксплуатацию электроприводов рабочих машин и технологических комплексов согласно содержанию основных образовательных программ по всем направлениям подготовки в ТУ УГМК в соответствии с ФГОС ВО	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул. Автоматизированные рабочие места студентов и инженерная станция на базе ПК, объединенные локальной сетью. ПК SAMSUNG S24E650PLi 5-6400/HDD 1TB 128 Гб. Комплекс TEACHTOUCH 3.0 84" UHD. Лабораторный стенд №1: «Исследование асинхронного частотно-регулируемого электропривода». Лабораторный стенд №2: «Исследование синхронного электропривода». Лабораторный стенд №3: «Исследование синхронного электропривода с электродвигателем с постоянными магнитами». Лабораторный стенд №4: «Исследование электропривода постоянного тока». Лабораторный стенд №5: «Исследование высоковольтного электропривода». Лабораторный стенд №6: «Исследование методов вибрационного контроля и мониторинга машин и оборудования». Лабораторный стенд №7: «Исследование асинхронного частотно-регулируемого электропривода. Применение». Лабораторный стенд: «Шкаф преобразователей частоты». Лабораторный стенд: «Исследование системы водоснабжения с частотно-регулируемым электроприводом насосного агрегата на базе оборудования Danfoss». Осциллографы RIGOL DS1054Z, Клещи токовые UNI-T UT208, Мультиметры UNI-T UT71C 1000V 10A TRU.
322	Лаборатория систем учета и качества электрической энергии позволяет обеспечить полный цикл лабораторных занятий по моделированию и отработке навыков решения задач учета мониторинга потребления электрической энергии в системе АСКУЭ ( АСТУЭ), ее планирования в условиях оптового рынка, оптимизации электропотребления предприятия, оценки параметров качества электрической энергии на промышленных предприятиях, отработки действий персонала по разработанному сценарию решения производственных задач.	Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная LCD-панель. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Автоматизированные рабочие места студентов и инженерная станция на базе ПК, объединенные локальной сетью. Стенд №1 «Исследование технических и программных средств автоматизированных систем учета электроэнергии» в следующем составе: автоматизированное рабочее место стенда №1, устройство сбора и передачи данных RTU-325, устройство сбора и передачи данных ЭКОМ-3000Т, преобразователь интерфейсов Moxa NPort IA5230A, счетчики электроэнергии, преобразователь интерфейса Moxa UPort 1150. Стенд №2 «Исследование качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» в следующем составе: автоматизированное рабочее место стенда №2, счетчик-измеритель показателей качества электрической энергии Vinom3, контроллер присоединения Aris C304, анализатор качества электрической энергии Fluke-435II, Анализатор качества электрической энергии Ресурс-UFm20-4252-5-100-1000. Комплекс TEACHTOUCH 3.0 84" UHD.
424	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка. Трансформируемая перегородка. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная доска с проектором. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.
411	Лаборатория Экономического анализа и планирования Лаборатория Экономики и менеджмента горного производства Учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий по дисциплинам экономического цикла	Учебные места с компьютерами. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Звуковая система.

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Электрический привод" и представлены в УМК дисциплины.

Лабораторный практикум направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы.

Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Электрический привод" и представлены в УМК дисциплины.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Электрический привод" и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к экзамену.

При самостоятельной подготовке необходимо:

- 1) ознакомиться с литературными и электронными источниками;
- 2) изучить основные понятия и термины;
- 3) ознакомиться с приведенными методиками расчета (если присутствуют);
- 4) ответить на контрольные вопросы литературных и электронных источников (если имеются).

В рамках самостоятельной работы выполняется также курсовой проект на тему «Разработка математической модели электропривода производственного механизма» по заданию предприятия.

Методических рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу.