



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



29.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Наладка и эксплуатация систем управления
электроприводов

Закреплена за кафедрой **энергетики**
Учебный план 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 14
самостоятельная работа 90
часов на контроль 4
Виды контроля на курсах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	90	90	90	90
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Разработчик программы:

канд. техн. наук, доц. кафедры, *Бородин Михаил Юрьевич* _____

Рабочая программа дисциплины

Наладка и эксплуатация систем управления электроприводов

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 29.06.2021 протокол № 7.

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Целью освоения данной дисциплины является	
1. Изучение современных систем управления электроприводов по-стоянного и переменного токов.	
2. Изучение методик расчета параметров объектов регулирования современных электроприводов.	
3. Расчет параметров регуляторов.	
1.1 Задачи	
Формирование у обучающегося соответствующих компетенций.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Проектирование электротехнических устройств и комплексов
2.1.2	Эксплуатационная практика
2.1.3	Электрический привод
2.1.4	Электротехнологические установки и процессы
2.1.5	Теория автоматического управления
2.1.6	Электрические машины
2.1.7	Теоретические основы электротехники
2.1.8	Электрические и электронные аппараты
2.1.9	Электроника
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
ИОПК-4.6: Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	
ИОПК-4.5: Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	
ИОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	
ПК-1.3: Способен к организации работ по техническому аудиту систем учета электрической энергии	
ИПК-1.3.1: Знать:	
-Государственные стандарты, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии разных классов точности	
-Государственные стандарты, устанавливающие требования к измерительным трансформаторам	
-Нормативные правовые акты по вопросам энергоснабжения потребителей и учета потребляемой энергии, а также по вопросам энергосбережения	
-Передовой отечественный и зарубежный опыт в области учета энергоресурсов	
-Правила и инструкции по учету энергии при ее производстве, передаче, распределении и отпуске потребителям	
-Требования к качеству электрической энергии в сетях общего пользования согласно действующим государственным стандартам	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	1. демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств;
3.1.2	2. государственные стандарты, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии разных классов точности;
3.1.3	3. государственные стандарты, устанавливающие требования к измерительным трансформаторам;
3.1.4	4. нормативные правовые акты по вопросам энергоснабжения потребителей и учета потребляемой энергии, а также по вопросам энергосбережения;
3.1.5	5. передовой отечественный и зарубежный опыт в области учета энергоресурсов;
3.1.6	6. правила и инструкции по учету энергии при ее производстве, передаче, распределении и отпуске потребителям;
3.1.7	7. требования к качеству электрической энергии в сетях общего пользования согласно действующим государственным стандартам.
3.2	Уметь:

3.2.1	1. анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.							
3.3	Владеть:							
3.3.1	1. применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов.							
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение							
1.1	Основные понятия и определения, силовые преобразователи постоянного и переменного тока. /Лек/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
1.2	- Основные понятия и определения - Основные обратные связи в системах управления - Регулирование по отклонению и возмущению - Силовые преобразователи для питания электродвигателей постоянного и переменного тока, их достоинства и недостатки /Ср/	4	2	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Наладка систем управления электроприводов постоянного тока							
2.1	Понятие оптимального переходного процесса; построение системы подчиненного регулирования координат электропривода; определение передаточной функции контурного регулятора для настройки на модульный оптимум. /Лек/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Реализация обратных связей по регулируемым координатам в системе ТП-Д; расчет параметров объекта регулирования; наладка контура регулирования якорного тока на модульный оптимум (МО). /Ср/	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Влияние противо ЭДС двигателя и режима прерывистых токов на работу токового контура, настроенного на МО; способы компенсации их влияния. /Лек/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Наладка контура регулирования скорости электродвигателя на МО и симметричный оптимум (СО); ограничение якорного тока в системе подчиненного регулирования координат; влияние возмущающего воздействия на работу контура регулирования скорости /Ср/	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.5	Формирование заданного ускорения в системе подчиненного регулирования; наладка задатчика интенсивности скорости; позиционный электропривод; наладка контура регулирования положения. /Ср/	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	

2.6	Особенности работы контура регулирования скорости в двухзонной системе; наладка контура регулирования скорости; зависимое токоограничение. /Ср/	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.7	Наладка контура регулирования тока возбуждения (магнитного потока) электродвигателя; наладка контура регулирования ЭДС двигателя в двухзонной системе регулирования скорости. /Лек/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.8	Анализ установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов. Расчет параметров объекта регулирования электропривода по системе ТП-Д /Пр/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.9	Расчет параметров регулятора тока якоря, реализация регулятора тока на операционном усилителе, моделирование контура регулирования якорного тока при настройке на МО. /Ср/	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.10	Расчет параметров регулятора скорости при настройке контура регулирования на МО и СО, реализация регулятора скорости (РС) на операционном усилителе, особенности реализации РС в цифровых системах управления. /Ср/	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.11	Расчет параметров задатчика интенсивности скорости (ЗИ) для реализации заданного ускорения, реализация ЗИ на операционных усилителях, особенности реализации ЗИ в цифровых системах управления, моделирование работы контура регулирования скорости. /Ср/	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.12	Расчет параметров регулятора положения, реализация регулятора на операционном усилителе, моделирование позиционной системы управления. /Пр/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.13	Особенности реализации регулятора скорости в двухзонной системе управления, реализация РС в цифровой системе управления. /Пр/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.14	Расчет регулятора тока возбуждения (магнитного потока), расчет и реализация функционального преобразователя, расчет и реализация регулятора ЭДС. /Пр/	4	2	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	

2.15	<p>- Какие требования предъявляются при наладке контура регулирования тока возбуждения (магнитного потока).</p> <p>- С какой целью в цепь обратной связи по току возбуждения включают фильтр и функциональный преобразователь, моделирующий кривую намагничивания двигателя.</p> <p>- Как реализуется функциональный преобразователь на операционном усилителе.</p> <p>- Как определить передаточную функцию регулятора тока возбуждения (магнитного потока).</p> <p>- Как реализуется обратная связь по ЭДС двигателя.</p> <p>- Как реализовать датчик ЭДС на операционном усилителе.</p> <p>- Как определить передаточную функцию регулятора ЭДС для наладки контура регулирования на МО.</p> <p>- Как осуществляется сохранение настройки контура регулирования ЭДС во второй зоне регулирования.</p> <p>- Какие характеристики (механические и электромеханические) обеспечиваются в системе двухзонного регулирования.</p> <p>/Ср/</p>	4	4	<p>ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6</p>	<p>Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3</p>	<p>Э1 Э2 Э3</p>	0	
2.16	<p>- Схемы замещения фазы статора АД. Параметры схемы замещения,</p> <p>- Законы частотного регулирования скорости в системе ПЧ-АД.</p> <p>- Какие механические характеристики обеспечиваются при выбранном законе частотного регулирования.</p> <p>- Чем определяется выбор необходимого закона частотного регулирования.</p> <p>- Какие системы регулирования скорости вращения АД применяются в системе ПЧ – АД.</p> <p>/Ср/</p>	4	4	<p>ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6</p>	<p>Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3</p>	<p>Э1 Э2 Э3</p>	0	
2.17	<p>- Понятие оптимального переходного процесса,</p> <p>- Что такое настройка на модульный оптимум</p> <p>- Показатели качества регулирования при настройке на модульный оптимум.</p> <p>- Принцип построения систем подчиненного регулирования.</p> <p>- Чем определяется быстродействие контура регулирования при настройке на МО.</p> <p>- Вывод передаточной функции регулятора для настройки на модульный оптимум.</p> <p>/Ср/</p>	4	4	<p>ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6</p>	<p>Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3</p>	<p>Э1 Э2 Э3</p>	0	

2.18	<p>- Как реализуются обратные связи по основным регулируемым координатам в системе ТП-Д.</p> <p>- Что является объектом регулирования в системе ТП-Д.</p> <p>- Как рассчитываются параметры объекта регулирования.</p> <p>- Какие допущения применяются при настройке контура регулирования якорного тока.</p> <p>- Как определить передаточную функцию регулятора тока при настройке на модульный оптимум.</p> <p>- Реализация регулятора тока якоря на операционном усилителе.</p> <p>- Показатели качества динамики контура регулирования якорного тока, настроенного на модульный оптимум.</p> <p>- Как изменяются переходные процессы при отклонении от настройки на МО.</p> <p>/Ср/</p>	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.19	<p>- Какие возмущающие воздействия действуют в системе электропривода.</p> <p>- Какое влияние оказывает внутренняя обратная связь по ЭДС электродвигателя на работу контура регулирования якорного тока.</p> <p>- Какое влияние оказывает режим прерывистого тока на работу контура регулирования тока якоря.</p> <p>- Какие способы применяют для компенсации влияния возмущений на работу контура регулирования якорного тока.</p> <p>- Как определить передаточные функции компенсирующих звеньев.</p> <p>/Ср/</p>	4	2	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.20	<p>- Объект регулирования в системе двухзонного регулирования скорости.</p> <p>- Как рассчитать параметры объекта регулирования в системе двухзонного регулирования.</p> <p>- Какие особенности необходимо учитывать при наладке контура регулирования скорости.</p> <p>- Как осуществляется неизменность настройки контура регулирования скорости во второй зоне регулирования.</p> <p>- Как реализуется зависимое токоограничение в контуре регулирования скорости.</p> <p>/Ср/</p>	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	

2.21	<ul style="list-style-type: none"> - Как формируется заданное ускорение электропривода в системе подчиненного регулирования. - Функциональная схема задатчика интенсивности скорости (ЗИС). - Режимы работы ЗИС. - Что такое позиционный электропривод. - Какие требования предъявляются к системе управления позиционным электроприводом - Какие режимы работы возможны в позиционной СУЭП. - Как определить передаточную функцию регулятора положения. - Характеристик регулятора положения для обеспечения настройки контура регулирования положения при отработке заданного перемещения. - Реализация регулятора положения на операционном усилителе. <p>/Ср/</p>	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
2.22	<ul style="list-style-type: none"> - Как определить передаточную функцию регулятора скорости для настройки контура регулирования скорости на МО. - Реализация регулятора скорости на операционном усилителе при настройке на МО. - Как выполняется ограничение момента (якорного тока) в системе подчиненного регулирования. - Какие статические характеристики (электромеханические и механические) обеспечивает настройка контура регулирования скорости на МО. - Пуск под отсечку - Реакция системы регулирования скорости при настройке на МО на возмущающее воздействие. - Что означает настройка контура регулирования скорости на симметричный оптимум. - Как определить передаточную функцию регулятора скорости для настройки на СО. - Какие статические характеристики (электромеханические и механические) обеспечивает настройка контура регулирования скорости на СО. - Реакция системы регулирования на СО на возмущающее воздействие. <p>/Ср/</p>	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Наладка систем управления электроприводов переменного тока							
3.1	Особенности работы АД от ПЧ; законы частотного регулирования скорости АД; механические характеристики АД при различных законах регулирования. /Лек/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	

3.2	Выбор закона частотного регулирования; наладка функционального преобразователя, настройка обратных связей и защит. /Лек/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Реализация обратных связей по основным регулируемым координатам; координатные преобразователи в системе векторного управления; структурная схема системы ПЧ-АД. /Ср/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Наладка контуров регулирования тока статора; наладка контуров регулирования потокосцепления ротора и скорости вращения АД. /Ср/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
3.5	Расчет параметров схемы замещения АД по паспортным данным двигателя. /Пр/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
3.6	Понятие параметров и параметрирования силовых преобразователей с цифровой системой регулирования. Анализ параметров качества электрической энергии в цепи с силовыми преобразователями. /Пр/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
3.7	Расчет параметров и настройка функционального преобразователя в системе скалярного управления. /Ср/	4	2	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
3.8	Расчет параметров объекта регулирования (ПЧ-АД), расчет параметров контурных регуляторов, наладка контурных регуляторов /Ср/	4	2	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
3.9	Моделирование системы векторного управления в системе ПЧ-АД, исследование динамических режимов работы. /Пр/	4	1	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	

3.10	<p>- Зачем в системах скалярного управления применяют функциональный преобразователь.</p> <p>- В чем заключается выбор характеристики функционального преобразователя.</p> <p>- Как выполняется наладка функционального преобразователя.</p> <p>- Какие характерные точки можно выделить на характеристике функционального преобразователя.</p> <p>- Достоинства и недостатки систем скалярного управления.</p> <p>- Компенсация падения напряжения на активном сопротивлении статора (IR – компенсация).</p> <p>- Компенсация скольжения в системе скалярного управления.</p> <p>- Система скалярного управления с обратными связями по току статора.</p> <p>- Токовая отсечка в системе скалярного управления.</p> <p>- Вид механических характеристик в системе скалярного управления с обратными связями по току статора.</p> <p>- Система скалярного управления с обратной связью по скорости вращения двигателя.</p> <p>- Вид механических характеристик в системе скалярного управления с обратной связью по скорости.</p> <p>- Система частотно - токового скалярного управления.</p> <p>- Наладка функционального преобразователя в системе частотно – токового скалярного управления.</p> <p>/Ср/</p>	4	6	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
3.11	<p>- Принцип построения системы векторного регулирования в системе ПЧ-АД.</p> <p>- Понятие обобщенного (пространственного) вектора.</p> <p>- Системы координат неподвижная и вращающаяся, необходимость их применения в системе векторного управления.</p> <p>- Переход между системами координат.</p> <p>- Формирование момента электродвигателя в системе векторного регулирования.</p> <p>- Реализация обратных связей по регулируемым координатам в системе векторного регулирования.</p> <p>- Объект регулирования в системе ПЧ-АД.</p> <p>- Расчет параметров объекта регулирования в системе векторного регулирования.</p> <p>- Структурная схема системы ПЧ-АД в системе координат, ориентированной по вектору потокосцепления ротора.</p> <p>/Ср/</p>	4	6	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	

3.12	<ul style="list-style-type: none"> - Функциональная схема системы векторного регулирования. - Расчет передаточной функции регулятора тока статора при наладке на МО. - Наладка контура регулирования тока статора по оси X. - Наладка контура регулирования тока статора по оси Y. - Расчет токов статора в неподвижной и вращающейся системах координат. - Компенсация перекрестных связей по ЭДС в системе векторного регулирования. - Расчет величины потокосцепления ротора. - Наладка контура регулирования потокосцепления ротора, расчет передаточной функции регулятора потока. - Расчет передаточной функции регулятора скорости при наладке на МО. - Ограничение момента на валу двигателя в системе векторного регулирования. - Наладка контура регулирования скорости в системе векторного управления. - Вид механических характеристик при различных настройках контура регулирования скорости. - Достоинства и недостатки систем векторного регулирования в системе ПЧ-АД. - Реакция системы векторного регулирования на возмущающие воздействия. - Функции защиты и управления, реализованные в современных системах векторного регулирования. - Наладка контурных регуляторов в электроприводах с микропроцессорным управлением (параметрирование). /Ср/	4	6	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Эксплуатация систем управления электроприводов							
4.1	Особенности эксплуатации аналоговых и цифровых систем управления; помехозащищенность информационных цепей; электромагнитная совместимость комплектных электроприводов с цифровыми системами управления. /Ср/	4	2	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	0	

4.2	- Основы положения «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей». - Понятие электромагнитной совместимости электроприводов. - Выполнение требований электромагнитной совместимости при монтаже, наладке и эксплуатации современных комплектных электроприводов. - Помехозащищенность информационных цепей в системах управления электроприводов. /Ср/	4	4	ИПК-1.3.1 ИОПК-4.4 ИОПК-4.5 ИОПК-4.6	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2 Э3	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	Никитенко Г. В.	Электропривод производственных механизмов	Санкт-Петербург: Лань, 2013	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5845
Л1.2	Фролов Ю. М., Шелякин В. П.	Проектирование электропривода промышленных механизмов	Санкт-Петербург: Лань, 2014	https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44766

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Епифанов А. П., Малайчук Л. М., Гущинский А. Г.	Электропривод	Санкт-Петербург: Лань, 2012	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3812
Л2.2	Фурсов В. Б.	Моделирование электропривода: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019	https://e.lanbook.com/book/121467
Л2.3	Полуянович Н. К.	Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/171888

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека "Elibrary"
Э2	Электронно-библиотечная система "Лань"
Э3	Университетская библиотека ONLINE

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
6.3.1.6	Mozilla Firefox
6.3.1.7	PTC Mathcad Prime 5

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.
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, трибуна. 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.
107		Стол с компьютерами с выходом в интернет, стулья, книжные шкафы и стеллажи.

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 практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Наладка и эксплуатация систем управления электроприводов" 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 "Наладка и эксплуатация систем управления электроприводов" и представлены в УМК дисциплины.

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

Задания и методические указания к выполнению контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Наладка и эксплуатация систем управления электроприводов" и представлены в УМК дисциплины.

Методические 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;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.