

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан энергетического факультета
С.А. Иванова
«20» марта 2019 г.



Кафедра электрооборудования и электротехнологий

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.35 Электропривод

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Рабочая программа дисциплины «Электропривод» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23.08.2017 г. №813. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль - Электрооборудование и электротехнологии.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат физико-математических наук, доцент Салихов С.С.
Доцент Антони В.И.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Электрооборудования и электротехнологий»

«5» марта 2019 г. (протокол №6).

Зав. кафедрой «Электрооборудования и электротехнологий»,
доктор технических наук, доцент

Р.В.Банин

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета

6 марта 2019 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии
энергетического факультета,
кандидат технических наук, доцент

В.А. Захаров

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	6
1.1	Цель и задачи дисциплины	6
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	6
2	Место дисциплины в структуре ОПОП	7
3	Объём дисциплины и виды учебной работы	7
3.1	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	7
4	Структура и содержание дисциплины	8
4.1	Содержание дисциплины	8
4.3	Содержание лабораторных занятий	10
4.4	Содержание практических занятий	10
5	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	12
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся	12
7	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	12
8	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	13
9	Учебно-методические разработки	13
10	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	13
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ №1	16
	ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	16
	для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Б1.035 «Электрический привод»	16
1	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.	18
2	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	18
3	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	20
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	21
4.1	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости (код и наименование индикатора компетенции – ИД-1,ОПК-4)	21
4.1.1	Устный ответ на практическом занятии	21
4.1.2	Отчет по лабораторной работе	22
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	23
4.2.1.	Экзамен	23
	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	28

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1 Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской; проектной; производственно-технологической; организационно-управленческой.

Цель дисциплины – формирование у студентов систему профессиональных знаний, умений и навыков для решения задач эффективного использования автоматизированного электропривода в технологических процессах агропромышленного комплекса.

Задачи дисциплины:

- изучение достижений науки и техники в области применения современных электроприводов и электрооборудования в технологических процессах АПК;
- освоение основных теорий, методов расчета, принципов функционирования и методологий построения автоматизированного электропривода;
- овладение классическими методами проектирования, анализа и синтеза устройств управления электроприводами, в том числе с использованием пакета прикладных программ.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
	знания	умения	навыки
ИД-1.ОПК-4 Готовность использовать электропривод и системы автоматизации для реализации эффективных технологий в АПК - (Б1.О.35-3.1)	Обучающийся должен знать: теоретические и методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами в технологических процессах АПК (Б1.О.35-3.1)	Обучающийся должен уметь: формулировать и решать инженерные задачи в области разработки, выбора и применения рационального электропривода и электрооборудования в АПК (Б1.О.35-У.1)	Обучающийся должен владеть: современными методами расчета и выбора рационального электропривода эффективных технологий АПК (Б1.О.35-Н.1)

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электрический привод» относится к обязательной части Блока 1 (Б1.В.035) программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль – Электрооборудование и электротехнологии.

3 Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 6 зачетных единицы (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 7 семестре.

3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (всего)	98
В том числе:	
лекции (Л)	42
практические занятия (ПЗ)	28
лабораторные занятия (ЛЗ)	28
Самостоятельная работа студентов (всего)	91
Контроль	27
Итого	216

3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и тема	Всего часов	в том числе				Контроль
			Аудиторные занятия			СР	
			лекции	ЛЗ	ПЗ		
Раздел 1. Основные понятия, определения, типы и классификация электроприводов							
1.1	Введение. Основные направления (тенденции) развития электропривода	12	4	-	-	8	х
1.2	Приводные характеристики рабочих машин	12	4	-	-	8	х
Раздел 2. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей							
2.1	Общие положения. Жесткость механических характеристик. Двигательный и тормозной режимы электродвигателей	6	2	-	-	4	х
2.2	Механические характеристики двигателей постоянного тока	12	2	4	2	4	х
2.3	Механические характеристики двигателей постоянного тока в тормозных режимах	12	2	4	2	4	х
2.4	Механические характеристики двигателей переменного тока	10	2	4	-	4	х
Раздел 3. Регулирование координат электродвигателей							
3.1	Критерии регулирования скорости. Способы регулирования координат двигателей постоянного и переменного тока.	20	2	-	2	16	х

3.2	Регулирование момента и частоты вращения в системах «генератор-двигатель», «тиристорный преобразователь-двигатель», «асинхронный машинно-вентильный каскад»	24	2	4	2	16	x
Раздел 4. Переходные процессы в электроприводах							
4.1	Определение статической устойчивости электропривода. Механические переходные процессы. Уравнение движения электропривода	8	2	-	2	4	x
4.2	Тепловые переходные процессы. Режимы работы электродвигателей	20	6	4	6	4	x
Раздел 5. Расчет и выбор мощности электропривода для различных режимов							
5.1	Методы расчета мощности электроприводов (средних потерь, эквивалентных величин, превышения температуры)	14	2	-	6	6	x
5.2	Особенности расчета мощности двигателя для различных тепловых режимов	12	2	-	6	4	x
Раздел 6. Автоматическое управление электроприводами							
6.1	Принципы управления электроприводами при пуске, торможении и реверсе	4	2	-	-	2	x
6.2	Типовые узлы схем релейно-контакторного и бесконтактного управления пуском и торможением электродвигателей	8	2	4	-	2	x
6.3	Системы управления электроприводами с различными усилительно-преобразовательными устройствами (микропроцессоры, широтно-импульсные преобразователи, инверторы)	8	2	4	-	2	x
Раздел 7. Общая методика выбора электропривода сельскохозяйственных машин, агрегатов							
7.1	Понятие «рациональный электропривод». Выбор и проверки двигателя по условиям пуска, нагрева и перегрузки	7	4	-	-	3	x
Контроль		27	-	-	-	-	27
Итого		144	42	28	28	91	27

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Содержание дисциплины

– Введение.

Основные направления (тенденции) развития электропривода. Понятие «электропривод», типы и классификация электроприводов. Приводные характеристики рабочих машин.

– Механические и электромеханические характеристики электродвигателей.

Общие положения, жесткость механических характеристик. Двигательный и тормозной режимы электродвигателей. Механические характеристики двигателей постоянного и переменного тока.

– Регулирование координат электродвигателей.

Критерии регулирования скорости. Способы регулирования скорости двигателей постоянного и переменного тока. Системы регулирования скорости («генератор-двигатель», «преобразователь частоты-двигатель», «вентильный преобразователь-двигатель», «асинхронный машинно-вентильный каскад»).

– Переходные процессы в электроприводах.

Общие положения. Электромагнитные электромеханические и тепловые переходные процессы. Понятие о статической устойчивости электропривода. Основное уравнение движения электропривода. Электромеханические и тепловые переходные процессы. Тепловые режимы электродвигателей.

– Расчет и выбор мощности электропривода (средних потерь, превышение температуры, эквивалентных величин).

Особенности расчета мощности электропривода при различных тепловых режимах.

– Автоматическое управление электроприводами.

Принципы управления электроприводами при пуске, торможении, реверсе. Типовые узлы релейно-контакторного и бесконтактного способа управления пуском и торможением электродвигателей. Системы управления электроприводами с усилительно-преобразовательными устройствами (микропроцессоры, широтно-импульсные преобразователи, инверторы).

– Общая методика выбора и испытания электроприводов сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий.

Понятие «рациональный электропривод». Выбор и проверка двигателя по условиям пуска, нагрева и перегрузки. Методы испытания и исследования приводных характеристик рабочих машин и электроприводов.

4.2 Содержание лекций

№ п/п	Наименование и содержание лекции	Кол-во, часов
Раздел 1. Введение. Основные понятия, определения, типы и классификация электроприводов		
1	Введение. Основные направления (тенденции) развития электропривода	4
2	Приводные характеристики рабочих машин	4
Раздел 2. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей		
3	Общие положения. Жесткость механических характеристик. Двигательный и тормозной режимы электродвигателей.	2
4	Механические характеристики двигателей постоянного тока.	2
5	Механические характеристики двигателей постоянного тока в тормозных режимах.	2
6	Механические характеристики двигателей переменного тока	2
Раздел 3. Регулирование координат электродвигателей		
7	Критерии регулирования скорости. Способы регулирования координат двигателей постоянного и переменного тока.	2
8	Регулирование момента и частоты вращения в системах «генератор-двигатель», «тиристорный преобразователь-двигатель», «асинхронный машинно-вентильный каскад»	2
Раздел 4. Переходные процессы в электроприводах		
9	Определение статической устойчивости электропривода. Механические переходные процессы. Уравнение движения электропривода	2
10	Тепловые переходные процессы. Режимы работы электродвигателей	6
Раздел 5. Расчет и выбор мощности электропривода для различных режимов		
11	Методы расчета мощности электроприводов (средних потерь, эквивалентных величин, превышения температуры)	2
12	Особенности расчета мощности двигателя для различных тепловых режимов	2
Раздел 6. Автоматическое управление электроприводами		

13	Принципы управления электроприводами при пуске, торможении и реверсе	2
14	Типовые узлы схем релейно-контакторного и бесконтактного управления пуском и торможением электродвигателей	2
15	Системы управления электроприводами с различными усилительно-преобразовательными устройствами (микропроцессоры, широтно-импульсные преобразователи, инверторы)	2
Раздел 7. Общая методика выбора и испытания электроприводов сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий		
16	Понятие «рациональный электропривод». Выбор и проверки двигателя по условиям пуска, нагрева и перегрузки	4
Итого:		42

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во, часов
Раздел 2. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей		
1	Исследование механических характеристик двигателей постоянного тока независимого возбуждения	4
2	Исследование механических характеристик двигателей постоянного тока последовательного возбуждения	4
3	Исследование механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	4
Раздел 3. Регулирование координат электродвигателей		
4	Регулирование координат двигателя с системой «генератор-двигатель»	4
Раздел 4. Переходные процессы в электроприводах		
5	Моделирование и исследование переходных процессов в системе «тиристорный преобразователь-двигатель» на универсальном стенде	4
Раздел 5. Расчет и выбор мощности электропривода для различных режимов		
6	Исследование теплового режима двигателя и определние постоянных времени нагрева и охлаждения	4
Раздел 6. Автоматическое управление электроприводами		
7	Автоматическое управление пуском асинхронного двигателя в функции времени	2
8	Исследование схем автоматического управления электроприводами поточной линии	2
Итого:		28

4.4 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во, часов
Раздел 2. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей		
1	Построение механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения	4
2	Построение механических характеристик двигателя постоянного тока последовательного возбуждения аналитическим и графическим способом	4
Раздел 3. Регулирование координат электродвигателей		

3	Построение механических характеристик асинхронного двигателя по каталожным данным и формуле Клосса	6
Раздел 4. Переходные процессы в электроприводах		
4	Регулирование координат двигателя в системе «генератор-двигатель»	4
Раздел 5. Расчет и выбор мощности электропривода для различных режимов		
5	Механические переходные процессы в асинхронном электроприводе при пуске	2
6	Тепловые переходные процессы для продолжительного режима	2
7	Расчет и выбор мощности электропривода для продолжительного режима методом средних потерь	2
8	Расчет и выбор мощности электропривода для кратковременного режима методом эквивалентных величин	2
9	Расчет мощности электропривода для повторно-кратковременного режима. Выбор аппаратуры управления и защиты	2
Итого:		28

4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1 Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим/семинарским занятиям	51
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	40
Итого	91

4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Кол-во, часов
1	Экспериментальные методы исследования приводных характеристик рабочих машин	10
2	Экспериментальные методы исследования механических и нагрузочных характеристик электродвигателей на универсальном стенде	10
3	Механические и электромеханические характеристики электрических машин автомобилей и тракторов	4
4	Механические и электромеханические характеристики коллекторных и двухфазных электродвигателей	4
5	Регулирование скорости двигателя постоянного тока с отрицательной обратной связью по скорости	4
6	Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением частоты (на примере медогонки)	4
7	Исследование и анализ электромеханических переходных процессов электропривода кареточно-скреперного транспортера	4
8	Исследование и анализ электромеханических переходных процессов электропривода зернодробилки	4

9	Применение тиристорных преобразователей частоты со звеном постоянного тока в сельскохозяйственном производстве	10
10	Расчет и выбор мощности электропривода циклона зерносушильного комплекса КЗС-20 методом эквивалентных величин	3
11	Расчет и выбор мощности электропривода автомобильного подъемника зернопункта методом средних потерь	4
12	Расчет и выбор электропривода для кратковременного режима работы (на примере навозоуборочного транспортера ТСН)	4
13	Расчет и выбор мощности электропривода кран-балки	4
14	Принцип действия и устройство электромашинных и магнитных усилителей	4
15	Современные системы управления электроприводами с применением операционных усилителей постоянного тока (система УБСР – универсальная блочная система регулирования). Понятия «симметричный» и «технический» оптимум регулирования	10
16	Микропроцессорные системы управления электроприводами в технологических процессах АПК	8
Итого:		91

5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Электрический привод. Исследование электромеханических свойств двигателей переменного тока на универсальном стенде №1. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / сост. Салихов С.С. , [и др.] - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 - 55 с.

Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/46.pdf>.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

7 Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная литература

1. Грачев Г. М. Электромеханические свойства двигателей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. М. Грачев - Челябинск: Б.и., 2011 - 133 с.

Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/1.pdf>.

2. Епифанов А. П. Электропривод [Электронный ресурс]: учебник / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гущинский - Москва: Лань, 2012 - 392 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3812.

Дополнительная литература

1. Грачев Г. М. Системы регулирования скорости электроприводов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. М. Грачев, А. С. Знаев - Челябинск: Б.и., 2006 - 71 с.
Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/4.pdf>.
2. Кузнецов А. Ю. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]. 1, Регулирование асинхронного электропривода в сельском хозяйстве / А.Ю. Кузнецов; П.В. Зонов - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012 - 100 с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230473>.
3. Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] / Г.В. Никитенко - Ставрополь: Агрус, 2012 - 240 с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277520>.
4. Фоменков А. П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий [Текст] - М.: Колос, 1984 - 288с.
5. Шичков Л. П. Электрический привод [Текст]: учебник / Л. П. Шичков - М.: КолосС, 2006 - 279 с.
6. Электрический привод и электрооборудование в АПК [Электронный ресурс]. 2, Регулирование двигателя постоянного тока - Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014 - 68 с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278156>.

Периодические издания:

«Приборы и техника эксперимента», «Достижения науки и техники в АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», «Сельскохозяйственные машины и технологии», «Российская сельскохозяйственная наука», «Светотехника», «Энергонадзор».

8 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://ioypray.pf>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
3. Учебный сайт <http://test-exam.ru/>
4. ЭБС «Лань» <http://e.landook.com/>
5. Универсальная библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

9 Учебно-методические разработки

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Электрический привод. Исследование электромеханических свойств двигателей переменного тока на универсальном стенде №1.[Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / сост. Салихов С.С. ,[. и др.] - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 - 55 с.

Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/46.pdf>.

10 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:
- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);

- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Программное обеспечение: Kompas, AutoCad, Msc.Software.

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень учебных лабораторий, аудиторий:

1. Аудитория № 210э – лаборатория электрического привода.

Перечень основного лабораторного оборудования:

1. Универсальные стенды №1 и №2 для исследования механических свойств электродвигателей и систем автоматического управления электроприводами – 2 шт.
2. Универсальный стенд для исследования характеристик электропривода с широтно-импульсным управлением – 1 шт.
3. Учебные стенды для исследования свойств и режимов работы электродвигателей – 6 шт.

Подробный перечень лабораторного оборудования в ауд.210 представлен в таблице.

№	Наименование оборудования	Инвентарный номер	Стоимость оборудования, тыс.руб.
1	Учебно-лабораторный комплекс «Основы электропривода»	013801051	159 642,00
2	Учебно-лабораторный комплекс «Основы электропривода»	1101041052	200 970,00
3	Учебно-лабораторный комплекс «Основы электропривода»	013801053	180 306,00
4	Мультимедиа-проектор BENQ MX501 2500ANSI XGA (1024x768) 400:1 VGA	210106753	19 500,00
5	Экран настенный Economy-P 200*200 MW 1:1 SPM-1103 Screen Media	210106759	2 515,00
6	Системный блок	1336	9 972,60
7	Монитор Samsung 17"	1306	7810,71
8	Стенд	3391	1,00
9	Стенд	3391	1,00
10	Стенд	3391	1,00
11	Стенд	3391	1,00
12	Стенд	3391	1,00
13	Стенд	3391	1,00

14	Стенд	3391	1,00
15	Лабораторный стенд «Электропривод», исполнение стендовое компьютерное	4101245794	471 258,70
16	Лабораторный стенд «Микропроцессорные системы управления электроприводов», исполнение настольное компьютерное, МПСУ-ЭП-НК	4101246027	211 980,00

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **Б1.035 «Электрический привод»**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

СОДЕРЖАНИЕ

1	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.	18
2	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	18
3	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	20
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	21
4.1	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости (код и наименование индикатора компетенции – ИД-1,ОПК-4)	21
4.1.1	Устный ответ на практическом занятии	21
4.1.2	Отчет по лабораторной работе	22
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	23
4.2.1.	Экзамен	23
	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	28

1 Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины.

ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			
	знания	умения	навыки	наименование оценочных средств
ИД-1, ОПК- 4 Использует электропривод и системы автоматизации для реализации эффективных технологий в АПК	Обучающийся должен знать: теоретические и методические основы функционирования, проектирования и оптимального управления электроприводами для обоснованного их применения в эффективных технологиях - (Б.1.О35-3.1)	Обучающийся должен уметь: формулировать и решать инженерные задачи в области разработки, выбора и применения функционального электропривода и электрооборудования - (Б.1.О35-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками расчета и выбора функционального электропривода для эффективных технологий в АПК - (Б.1.О35-Н.1)	Текущая аттестация: -ответ на практическом занятии -отчет по лабораторной работе -тестирование Промежуточная аттестация: -экзамен

2 Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.035-3.1	Обучающийся не знает методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	Обучающийся слабо знает методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами
Б1.035-У.1	Обучающийся не умеет применять	Обучающийся слабо умеет	Обучающийся умеет применять	Обучающийся умеет применять

	методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	применять методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	методические основы функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами
Б1.035-Н.1	Обучающийся не владеет навыками решения инженерных задач с использованием методических основ функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	Обучающийся слабо владеет навыками решения инженерных задач с использованием методических основ функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками решения инженерных задач с использованием методических основ функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами	Обучающийся свободно владеет навыками решения инженерных задач с использованием методических основ функционирования, моделирования, проектирования и оптимального управления электроприводами
Б1.035-3.2	Обучающийся не знает принципы действия и особенности электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	Обучающийся слабо знает принципы действия и особенности электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает принципы действия и особенности электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает принципы действия и особенности электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий
Б1.035-У.2	Обучающийся не умеет решать технические задачи в области разработки и применения принципов действия и особенностей	Обучающийся слабо умеет решать технические задачи в области разработки и применения принципов действия и особенностей	Обучающийся умеет решать технические задачи в области разработки и применения принципов действия и особенностей	Обучающийся умеет решать технические задачи в области разработки и применения принципов действия и особенностей

	электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	особенностей электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий
Б1.035-Н.2	Обучающийся не владеет навыками использования принципов действия и особенностей электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	Обучающийся слабо владеет навыками использования принципов действия и особенностей электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования принципов действия и особенностей электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	Обучающийся свободно владеет навыками использования принципов действия и особенностей электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения приводных характеристик сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий

3 Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Электропривод [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы; Направление подготовки – «Агроинженерия»; Профиль подготовки – «Электрооборудование и электротехнологии»; Квалификация (степень) - бакалавр / сост.: Н. И. Кондратенков, В. И. Антони; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2014 - 74с.

Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/10.pdf>.

2. Электропривод. Исследование механических характеристик электрических двигателей на универсальном стенде [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / сост. Грачев Г. М. - Челябинск: Б.и., 2010 - 72 с.

Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/3.pdf>.

3. Грачев Г. М. Электромеханические свойства двигателей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. М. Грачев - Челябинск: Б.и., 2011 - 133 с.

Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/1.pdf>.

4. Епифанов А. П. Электропривод [Электронный ресурс]: учебник / А. П. Епифанов, Л. М. Малайчук, А. Г. Гушинский - Москва: Лань, 2012 - 392 с.
Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3812.
5. Грачев Г. М. Системы регулирования скорости электроприводов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. М. Грачев, А. С. Знаев - Челябинск: Б.и., 2006 - 71 с.
Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/4.pdf>.
6. Кузнецов А. Ю. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]. 1, Регулирование асинхронного электропривода в сельском хозяйстве / А.Ю. Кузнецов; П.В. Зонов - Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012 - 100 с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230473>.
7. Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] / Г.В. Никитенко - Ставрополь: Агрус, 2012 - 240 с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277520>.
8. Фоменков А. П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий [Текст] - М.: Колос, 1984 - 288с.
9. Шичков Л. П. Электрический привод [Текст]: учебник / Л. П. Шичков - М.: КолосС, 2006 - 279 с.
10. Электрический привод и электрооборудование в АПК [Электронный ресурс]. 2, Регулирование двигателя постоянного тока - Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014 - 68 с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278156>.

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Электрический привод», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости (код и наименование индикатора компетенции – ИД-1,ОПК-4)

4.1.1 Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки...) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полностью усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано умение решать задачи;

	- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеют место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в решении задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.1.2 Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены инженерные задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;

	- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.
--	--

4.1.2. Тестирование

Тестирование не предусмотрено учебным планом.

4.2 Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 3 теоретических вопроса.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более десяти обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

Вопросы к экзамену

1. Составить схему управления асинхронным двигателем с помощью магнитного пускателя.
2. Методы определения постоянной времени нагрева.
3. Регулирование скорости асинхронных двигателей изменением числа пар полюсов.
4. Уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Анализ характеристики.
5. Построение естественных механической и электромеханической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения по паспортным данным.
6. Методика выбора мощности электропривода для кратковременного режима.
7. Схема реверсирования асинхронного двигателя в функции тока.
8. Каскадные схемы управления асинхронным двигателем со звеном постоянного тока.
9. Приводные характеристики рабочих машин.
10. Регулирование скорости электродвигателя постоянного тока изменением напряжения.
11. Бесконтактные схемы управления электроприводами.
12. Определение понятия «Электропривод». История, современное состояние и перспективы его развития.
13. Уравнение теплового баланса и его анализ.
14. Последовательность расчетов при проектировании электропривода (этапы проектирования).
15. Режим противовключения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Условия, способы получения и механическая характеристика.
16. Уравнение переходных процессов при моменте сопротивлений, зависящем от времени.
17. Релейно-контакторные схемы пуска асинхронного двигателя в функции тока. Достоинства и недостатки.
18. Классификационная схема электропривода.
19. Физический смысл постоянной времени нагрева.
20. Нулевая защита электродвигателей.
21. Методики экспериментального исследования (получения) механических характеристик электродвигателей.
22. Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением напряжения.
23. Схема для исследования теплового режима электродвигателя.
24. Режим противовключения асинхронного двигателя. Условия, способы получения, область применения.
25. Методика выбора мощности электропривода методом эквивалентных величин.
26. Составить схему автоматического управления асинхронным двигателем с помощью реверсивного магнитного пускателя.
27. Технологическая характеристика рабочих машин.
28. Понятие о статической устойчивости электропривода.
29. Методика снятия механических характеристик по схеме возвратной работы.
30. Механическая характеристика однофазного (двухфазного) асинхронного двигателя.
31. Переходные процессы в электроприводах. Общие положения.
32. Автоматические выключатели. Принцип действия, назначение и выбор.
33. Построение естественной механической и электромеханической характеристики асинхронного двигателя по паспортным данным.
34. Графоаналитический метод определения времени пуска и торможения асинхронного электропривода.

35. Схема автоматического пуска асинхронного двигателя с фазным ротором в функции времени.
36. Режим сверхсинхронного торможения асинхронного двигателя. Условия, способы получения, область применения.
37. Регулирование скорости электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения введением добавочного сопротивления в цепь якоря.
38. Устройство, принцип действия и назначение электромагнитного реле времени.
39. Режим противовключения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Условия, способы получения и механическая характеристика.
40. Регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором изменением добавочного сопротивления в цепи ротора.
41. Тиристорный пускатель. Достоинства, недостатки.
42. Графический метод расчета пусковых сопротивлений двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
43. Регулирование скорости двигателя постоянного тока в системе «Г-Д».
44. Автоматическое управление электроприводом.
45. Уравнение механической характеристики рабочих машин. Анализ уравнения. Активный и реактивный момент сопротивления.
46. Методика выбора мощности электропривода для продолжительного режима при постоянной нагрузке.
47. Условия выбора рубильников и переключателей.
48. Рекуперативный тормозной режим двигателя независимого возбуждения. Условия, способы получения и механическая характеристика.
49. Методика выбора мощности электропривода для повторно-кратковременного режима.
50. Составить схему автоматического управления поточной линией с блокировочными связями с помощью магнитного пускателя.
51. Тормозные режимы асинхронных двигателей. Условия, способы получения и область применения.
52. Уравнение механических переходных процессов при постоянном моменте сопротивлений, постоянном моменте инерции и линейной механической характеристике двигателя.
53. Схема пуска двигателя с фазным ротором в функции тока.
54. Активный и реактивный момент сопротивления рабочих машин.
55. Уравнения нагрева и охлаждения электродвигателя и его анализ.
56. Методика экспериментального исследования механической характеристики рабочей машины по кривой выбега.
57. Динамическое торможение асинхронного двигателя. Условия, способы получения, область применения.
58. Методы графического определения электромеханической постоянной времени.
59. Замкнутые схемы управления электроприводами в функции скорости.
60. Приведение моментов сопротивления, инерции, усилий к валу двигателя. Условия приведения.
61. Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением частоты питающей сети.
62. Условия выбора магнитных пускателей.
63. Режим динамического торможения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Условия, способы получения и механическая характеристика.
64. Регулирование скорости электроприводов. Критерии регулирования скорости.
65. Принципы автоматического управления электроприводами.
66. Основное уравнение движения электропривода и его анализ.
67. Классификация номинальных тепловых режимов.

68. Релейно-контакторные схемы пуска двигателя постоянного тока в функции времени. Достоинства, недостатки.
69. Механические характеристики электродвигателей. Понятие о жесткости, двигательном и тормозном режиме.
70. Методика выбора мощности электропривода по средним потерям.
71. Магнитные усилители. Принцип действия, достоинства, недостатки.
72. Методика экспериментального исследования механической характеристики рабочей машины по кривой выбега.
73. Регулирование скорости двигателя постоянного тока изменением потока возбуждения.
74. Тепловое реле. Принцип действия, назначение и выбор.
75. Механическая и угловая характеристика синхронного двигателя.

