

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан энергетического факультета  
С.А. Иванова  
«06» марта 2017 г.



Кафедра электрооборудования и электротехнологий

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.14 Электрический привод**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2017

Рабочая программа дисциплины «Электрический привод» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 03.09.2015 г. № 955. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавриата по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль - Электроснабжение.**

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).

Составители – доцент Антони В.И.  
кандидат технических наук, доцент Салихов С.С.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры электрооборудования и электротехнологий

«01» марта 2017 г. (протокол № 7.1).

Зав. кафедрой электрооборудования и электротехнологий,  
кандидат технических наук, доцент

Р.В. Банин

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета

«06» марта 2017 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии  
энергетического факультета,  
кандидат технических наук, доцент

В.А. Захаров

Директор Научной библиотеки



Е.И. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
3	Объём дисциплины и виды учебной работы.....	5
3.1	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	5
3.2	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	6
4	Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1	Содержание дисциплины.....	6
4.2	Содержание лекций.....	7
4.3	Содержание лабораторных занятий.....	8
4.4	Содержание практических занятий.....	8
4.5	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	9
5	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	10
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся.....	10
7	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	10
8	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	11
9	Учебно-методические разработки.....	11
10	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	11
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
12	Инновационные формы образовательных технологий.....	12
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрический привод».....	13
	Лист регистрации изменений.....	<b>Ошибка! З</b>

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

## 1.1 Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника должен быть подготовлен к научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, монтажно-наладочной, сервисно-эксплуатационной и организационно-управленческой деятельности.

**Цель дисциплины** – сформировать у студентов систему профессиональных знаний, умений и навыков для решения задач эффективного использования электрического привода 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 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать основные электромеханические свойства и характеристики различных типов электроприводов и электрооборудования (Б1.В.14-3.1)	Обучающийся должен уметь выбирать рациональные способы и методы расчета электромеханических характеристик, тепловых режимов и мощности электроприводов и электрооборудования (Б1.В.14-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками методами исследования приводных характеристик рабочих машин, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов (Б1.В.14-Н.1)
ПК-6 способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать основные режимы работы электропривода и методы расчета энергетических и динамических характеристик рабочих машин с применением рационального электропривода и современного электрооборудования (Б1.В.14-3.2)	Обучающийся должен уметь формулировать и решать инженерные задачи в области разработки, выбора и применения рационального электропривода и электрооборудования (Б1.В.14-У.2)	Обучающийся должен владеть современными методами расчета и выбора рационального электропривода, а также методами математического моделирования переходных процессов в электроприводах (Б1.В.14-Н.2)

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электрический привод» относится к вариативной части Блока 1 (Б1.В.14) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль – Электроснабжение.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предшествующие) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		Разделы						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины, практики								
1	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения	-	-	-	+	+	+	+
2	Электрические машины	-	+	+	+	+	-	-
Последующие дисциплины, практики								
1	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	-	-	+	+	+	+	+
2	Надежность электроснабжения	-	+	+	+	+	+	+

## 3 Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 7 семестре.

### 3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>48</b>
В том числе:	
лекции (Л)	16
практические занятия (ПЗ)	16
лабораторные занятия (ЛЗ)	16
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>33</b>
Контроль	27
<b>Итого</b>	<b>108</b>

### 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. Введение							
1	Основные понятия, определения, типы и классификация электроприводов	4	2	-	-	2	х
Раздел 2. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей							
2	Механические и электромеханические характеристики электродвигателей	16	2	4	4	6	х
Раздел 3. Регулирование координат электродвигателей							
3	Регулирование координат электродвигателей	10	2	2	2	4	х
Раздел 4. Переходные процессы в электроприводах							
4	Переходные процессы в электроприводах	14	2	4	2	6	х
Раздел 5. Расчет и выбор мощности электропривода							
5	Расчет и выбор мощности электропривода для различных режимов	20	4	-	8	8	х
Раздел 6. Автоматическое управление электроприводами							
6	Автоматическое управление электроприводами	11	2	6	-	3	х
Раздел 7. Общая методика выбора и испытания электроприводов сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий							
7	Общая методика выбора электропривода сельскохозяйственных машин, агрегатов	6	2	-	-	4	х
Контроль		27	-	-	-	-	27
Итого:		108	16	16	16	33	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. Приводные характеристики рабочих машин	2
Раздел 2. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей		
2	Общие положения. Жесткость механических характеристик. Двигательный и тормозной режимы электродвигателей. Механические характеристики двигателей постоянного тока. Механические характеристики двигателей постоянного тока в тормозных режимах. Механические характеристики двигателей переменного тока	2
Раздел 3. Регулирование координат электродвигателей		
3	Критерии регулирования скорости. Способы регулирования координат двигателей постоянного и переменного тока. Регулирование момента и частоты вращения в системах «генератор-двигатель», «тиристорный преобразователь-двигатель», «асинхронный машинно-вентильный каскад»	2
Раздел 4. Переходные процессы в электроприводах		
4	Определение статической устойчивости электропривода. Механические переходные процессы. Уравнение движения электропривода. Тепловые переходные процессы. Режимы работы электродвигателей.	2
Раздел 5. Расчет и выбор мощности электропривода для различных режимов		
5	Методы расчета мощности электроприводов (средних потерь, эквивалентных величин, превышения температуры)	2
6	Особенности расчета мощности двигателя для различных тепловых режимов	2
Раздел 6. Автоматическое управление электроприводами		
7	Принципы управления электроприводами при пуске, торможении и реверсе. Типовые узлы схем релейно-контакторного и бесконтактного управления пуском и торможением электродвигателей. 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		
8	Понятие «рациональный электропривод». Выбор и проверки двигателя по условиям пуска, нагрева и перегрузки	2
Итого:		16

#### 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	2
2	Исследование механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2
Раздел 3. Регулирование координат электродвигателей		
3	Регулирование координат двигателя с системой «генератор-двигатель»	2
Раздел 4. Переходные процессы в электроприводах		
4	Моделирование и исследование переходных процессов в системе «тиристорный преобразователь-двигатель» на универсальном стенде	2
Раздел 5. Расчет и выбор мощности электропривода для различных режимов		
5	Исследование теплового режима двигателя и определение постоянных времени нагрева и охлаждения	2
Раздел 6. Автоматическое управление электроприводами		
6	Автоматическое управление пуском асинхронного двигателя в функции времени	2
7	Исследование схем автоматического управления электроприводами поточной линии	2
8	Изучение схемы автоматического управления пуском асинхронного двигателя с фазным ротором в функции тока и динамического торможения в функции времени	2
Итого:		16

#### 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	2
2	Построение механических характеристик двигателя постоянного тока последовательного возбуждения аналитическим и графическим способом	2
Раздел 3. Регулирование координат электродвигателей		
3	Построение механических характеристик асинхронного двигателя по каталожным данным и формуле Клосса	2
Раздел 4. Переходные процессы в электроприводах		
4	Регулирование координат двигателя в системе «генератор-двигатель»	2
Раздел 5. Расчет и выбор мощности электропривода для различных режимов		
5	Механические переходные процессы в асинхронном электроприводе при пуске	1
6	Тепловые переходные процессы для продолжительного режима	1
7	Расчет и выбор мощности электропривода для продолжительного режима методом	2

	средних потерь	
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:		16

#### 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	17
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	16
<b>Итого</b>	<b>33</b>

##### 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	2
2	Экспериментальные методы исследования механических и нагрузочных характеристик электродвигателей на универсальном стенде	2
3	Механические и электромеханические характеристики электрических машин автомобилей и тракторов	2
4	Механические и электромеханические характеристики коллекторных и двухфазных электродвигателей	2
5	Регулирование скорости двигателя постоянного тока с отрицательной обратной связью по скорости	2
6	Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением частоты (на примере медогонки)	2
7	Исследование и анализ электромеханических переходных процессов электропривода кареточно-скреперного транспортера	2
8	Исследование и анализ электромеханических переходных процессов электропривода зернодробилки	2
9	Применение тиристорных преобразователей частоты со звеном постоянного тока в сельскохозяйственном производстве	2
10	Расчет и выбор мощности электропривода циклона зерносушильного комплекса КЗС-20 методом эквивалентных величин	2
11	Расчет и выбор мощности электропривода автомобильного подъемника зернопункта	2
12	Расчет и выбор электропривода для кратковременного режима работы (на примере навозоуборочного транспортера ТСН)	2
13	Расчет и выбор мощности электропривода кран-балки	3
14	Принцип действия и устройство электромашинных и магнитных усилителей	2

15	Современные системы управления электроприводами с применением операционных усилителей постоянного тока (система УБСР – универсальная блочная система регулирования). Понятия «симметричный» и «технический» оптимум регулирования	2
16	Микропроцессорные системы управления электроприводами в технологических процессах АПК	2
Итого:		33

## 5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

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>.

## 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](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://yoypay.pdf>
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. 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>.

## **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.

## 12 Инновационные формы образовательных технологий

Форма работы \ Вид занятия	Лекции	ЛЗ	ПЗ/СЗ
Проблемные лекции	+	-	-
Работа в малых группах	-	+	-
Анализ конкретных ситуаций	+	+	-
Учебные дискуссии	+	+	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине **Б1.В.14 «Электрический привод»**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП.....	15
2	Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....	15
3	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	17
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций.....	18
4.1	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	18
4.1.1	Устный ответ на практическом занятии.....	18
4.1.2	Отчет по лабораторной работе.....	19
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	20
4.2.1	Зачет.....	20

## 1 Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать основные электромеханические свойства и характеристики различных типов электроприводов и электрооборудования (Б1.В.14-3.1)	Обучающийся должен уметь выбирать рациональные способы и методы расчета электромеханических характеристик, тепловых режимов и мощности электроприводов и электрооборудования (Б1.В.14-У.1)	Обучающийся должен владеть методами исследования приводных характеристик рабочих машин, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов (Б1.В.14-Н.1)
ПК-6 способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать основные режимы работы электропривода и методы расчета энергетических и динамических характеристик рабочих машин с применением рационального электропривода и современного электрооборудования (Б1.В.14-3.2)	Обучающийся должен уметь формулировать и решать инженерные задачи в области разработки, выбора и применения рационального электропривода и электрооборудования (Б1.В.14-У.2)	Обучающийся должен владеть современными методами расчета и выбора рационального электропривода, а также методами математического моделирования переходных процессов в электроприводах (Б1.В.14-Н.2)

## 2 Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.14-3.1	Обучающийся не знает основные электромеханические свойства и характеристики различных типов электроприводов и электрооборудования	Обучающийся слабо знает основные электромеханические свойства и характеристики различных типов электроприводов и электрооборудования	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные электромеханические свойства и характеристики различных типов электроприводов и электрооборудования	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные электромеханические свойства и характеристики различных типов электроприводов и электрооборудования

Б1.В.14-У.1	Обучающийся не умеет выбирать рациональные способы и методы расчета электромеханических характеристик, тепловых режимов и мощности электроприводов и электрооборудования	Обучающийся слабо умеет выбирать рациональные способы и методы расчета электромеханических характеристик, тепловых режимов и мощности электроприводов и электрооборудования	Обучающийся с небольшими затруднениями умеет выбирать рациональные способы и методы расчета электромеханических характеристик, тепловых режимов и мощности электроприводов и электрооборудования	Обучающийся умеет выбирать рациональные способы и методы расчета электромеханических характеристик, тепловых режимов и мощности электроприводов и электрооборудования
Б1.В.14-Н.1	Обучающийся не владеет методами исследования приводных характеристик рабочих машин, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов	Обучающийся слабо владеет методами исследования приводных характеристик рабочих машин, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами исследования приводных характеристик рабочих машин, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов	Обучающийся свободно владеет методами исследования приводных характеристик рабочих машин, электромеханических и энергетических характеристик электроприводов
Б1.В.14-З.2	Обучающийся не знает основные режимы работы электропривода и методы расчета энергетических и динамических характеристик рабочих машин с применением рационального электропривода и современного электрооборудования	Обучающийся слабо знает основные режимы работы электропривода и методы расчета энергетических и динамических характеристик рабочих машин с применением рационального электропривода и современного электрооборудования	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные режимы работы электропривода и методы расчета энергетических и динамических характеристик рабочих машин с применением рационального электропривода и современного электрооборудования	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные режимы работы электропривода и методы расчета энергетических и динамических характеристик рабочих машин с применением рационального электропривода и современного электрооборудования
Б1.В.14-У.2	Обучающийся не умеет формулировать и решать инженерные задачи в области	Обучающийся слабо умеет формулировать и решать инженерные задачи в области	Обучающийся с небольшими затруднениями умеет формулировать и решать	Обучающийся умеет формулировать и решать инженерные задачи в области

	разработки, выбора и применения рационального электропривода и электрооборудования	разработки, выбора и применения рационального электропривода и электрооборудования	инженерные задачи в области разработки, выбора и применения рационального электропривода и электрооборудования	разработки, выбора и применения рационального электропривода и электрооборудования
Б1.В.14-Н.2	Обучающийся не владеет современными методами расчета и выбора рационального электропривода, а также методами математического моделирования переходных процессов в электроприводах	Обучающийся слабо владеет современными методами расчета и выбора рационального электропривода, а также методами математического моделирования переходных процессов в электроприводах	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет современными методами расчета и выбора рационального электропривода, а также методами математического моделирования переходных процессов в электроприводах	Обучающийся свободно владеет современными методами расчета и выбора рационального электропривода, а также методами математического моделирования переходных процессов в электроприводах

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

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. Гущинский - Москва: Лань, 2012 - 392 с.

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3812](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_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 этап(ы) формирования компетенций**

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**

###### 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.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полностью усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеют место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искавшие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>

Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>

#### 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.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

## 4.2 Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1 Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

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

Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

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

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета 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.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

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

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 зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты 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 «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы)
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, наличие принципиальных ошибок при ответе на вопросы

### Вопросы к зачету

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.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Номер изм.	Номера листов (разделов)			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	замененных	новых	анну- лированных					
1	п. 5-10 РПД п. 3 ФОС	-	п. 5-10 РПД п. 3 ФОС	Актуализация учебно-методического обеспечения		Захаров В.А.	01.04.2018	01.04.2018