

**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 инженерно-технологического факультета

  
С.Д. Шепелёв  
06 марта 2017 г.

Кафедра «Электрооборудование и электротехнологии»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.14 ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технические системы в агробизнесе**

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

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2017

Рабочая программа дисциплины «Электропривод и электрооборудование» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1172. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению подготовки **35.03.06 Агроинженерия, профиль - Технические системы в агробизнесе.**

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 технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и электротехнологии» В.В. Селунский.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Электрооборудование и электротехнологии»

« 2 » марта 2017 г. (протокол № 8).

Зав. кафедрой «Электрооборудование и электротехнологии»,  
кандидат технических наук, доцент

Р.В. Банин

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

« 6 » марта 2017 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии  
инженерно-технологического факультета,  
кандидат технических наук, доцент

А.П. Зырянов

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.....	4
3.	Объем 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.....	5
4.	Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1.	Содержание дисциплины.....	6
4.2.	Содержание лекций.....	9
4.3.	Содержание лабораторных занятий.....	10
4.4.	Содержание практических занятий.....	10
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	11
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	12
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	12
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
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.....	13
12.	Инновационные формы образовательных технологий.....	14
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	15
	Лист регистрации изменений.....	24

# 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** – сформировать у учащихся систему теоретических и практических знаний по дисциплине «Электропривод и электрооборудование», необходимых для завершения подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства.

### **Задачи дисциплины:**

- изучить достижения науки и техники в области использования современных электроприводов и электрооборудования в отраслях сельскохозяйственного производства;
- овладеть методами построения и чтения электрических (принципиальных и монтажных) схем электроприводов;
- научиться рассчитывать электропривод и выбирать электрооборудование для машин и установок сельскохозяйственного производства;
- овладеть практическими методами эксплуатации электроприводов и электрооборудования сельскохозяйственных машин и установок.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-8 готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	– Обучающийся должен знать: основные сведения об электроприводах современных машин и установок, применяемых в сельскохозяйственном и ремонтном производствах, свойства и характеристики различных типов электроприводов - (Б1.В.14-3.1).	Обучающийся должен уметь: производить расчет и выбор рационального электропривода – (Б1.В.14-У.1).	Обучающийся должен владеть: навыками монтажа, наладки и эксплуатации электроприводов - (Б1.В.14-Н.1).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» относится к вариативной части Блока 1 (Б1.В.14) основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль – Технические системы в агробизнесе.

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции
Предшествующие дисциплины, практики		
1.	Техника и технологии в сельском хозяйстве	ПК-8
2.	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	ПК-8
3.	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (по управлению сельскохозяйственной техникой)	ПК-8
Последующие дисциплины, практики в учебном плане отсутствуют		

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы (ЗЕТ), 72 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 6 семестре.

**3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>28</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	14
Практические занятия (ПЗ)	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	14
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>44</b>
<b>Контроль</b>	-
<b>Итого</b>	<b>72</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	В том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Понятие об электроприводе, уравнение движения электропривода, его анализ.	8	2	2	-	4	х
2.	Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей.	8	2	2	-	4	х
3.	Двигатели постоянного тока.	8	2	2	-	4	х
4.	Двигатели переменного тока.	8	2	2	-	4	х
5.	Нагрев и охлаждение электродвигателей.	8	2	2	-	4	х
6.	Режимы работы электродвигателей, нагрузочные диаграммы.	8	2	2	-	4	х
7.	Электрические схемы управления электроустановками.	8	1	1	-	6	х
8.	Коммутационная и пускозащитная аппаратура.	8	1	1	-	6	х
9.	Схемы управления электроприводами и установками, используемыми на сельскохозяйственных и ремонтных предприятиях.	5	-	-	-	5	х
10.	Приборы и средства автоматизации управления электроприводами	3	-	-	-	3	х
	Контроль	-	х	х	х	х	-
	<b>Итого</b>	72	14	14	-	44	-

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### Введение

Предмет электропривод и электрооборудование. Основные понятия и определения дисциплины. Роль электроприводов и электрооборудования для повышения эффективности работы сельскохозяйственных предприятий. Современные технологии, применяемые в сельскохозяйственном производстве и используемые для этого электропривода и электрооборудование. Перспективы развития сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий и используемое

для этого современное электрооборудование. Направление и перспективы развития электроприводов.

## **Раздел 1. Электропривод технологического оборудования сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий**

Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей. Механические характеристики производственных механизмов при различных значениях эмпирического коэффициента  $X$ . Механические и электромеханические характеристики электродвигателей постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики асинхронных электродвигателей переменного тока. Механические и электромеханические характеристики синхронных электродвигателей переменного тока.

Понятие о электроприводе, уравнение движения электропривода, его анализ. Условие разгона и торможения электропривода. Работа электропривода в установившемся режиме.

Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока параллельного возбуждения. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока последовательного возбуждения. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока смешанного возбуждения.

Двигательные и тормозные режимы двигателей постоянного тока параллельного возбуждения. Основные характеристики и зависимости при работе двигателя постоянного тока в двигательном режиме. Работа двигателя постоянного тока в режиме генераторного торможения. Работа двигателя постоянного тока в режиме динамического торможения. Работа двигателя постоянного тока в режиме торможения противовключением.

Асинхронные двигатели переменного тока, конструкция, принцип действия, основные характеристики, схемы включения. Механические и электромеханические характеристики асинхронных двигателей переменного тока. Механические и электромеханические характеристики трехфазных асинхронных короткозамкнутых двигателей переменного тока. Механические и электромеханические характеристики трехфазных асинхронных двигателей с фазным ротором. Механические и электромеханические характеристики однофазных асинхронных двигателей переменного тока. Построение механических и электромеханических характеристик трехфазных асинхронных короткозамкнутых двигателей по паспортным данным. Двигательные и тормозные режимы двигателей трехфазных асинхронных короткозамкнутых двигателей переменного тока. Основные характеристики и зависимости при работе трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя переменного тока в двигательном режиме. Работа трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя переменного тока в режиме генераторного торможения. Работа трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя переменного тока в режиме динамического торможения. Работа трехфазного асинхронного короткозамкнутого двигателя переменного тока в режиме торможения противовключением. Естественные и искусственные механические и электромеханические характеристики асинхронного короткозамкнутого двигателя переменного тока.

Синхронные электродвигатели, область применения, конструкция, принцип действия, схемы включения. Пуск в ход синхронного электродвигателя, его рабочие характеристики. Работа синхронной машины в режиме синхронного компенсатора, устройства для повышения коэффициента мощности  $\cos\varphi_n$  установки.

Синхронные генераторы, конструкция, принцип действия, схемы включения, основные характеристики. Электроприводы со специальными свойствами и характеристиками. Электропривод с линейными электродвигателями. Электропривод с шаговыми электродвигателями. Электропривод с двигателями повышенного быстродействия. Электропривод с низкоскоростными двигателями. Следящий электропривод.

## **Раздел 2. Режимы работы электроприводов и расчет мощности электродвигателей, используемые на установках и технологическом оборудовании сельскохозяйственных предприятий**

Уравнение нагрева и охлаждения электрических машин, постоянная нагрева, кривые нагрева и охлаждения. Режимы работы электродвигателей, нагрузочные диаграммы. Основные и вспомогательные режимы работы. Расчет мощности и выбор двигателя для продолжительного режима работы (S1) методом средних потерь. Расчет мощности и выбор двигателя для продолжительного режима работы (S1) методом эквивалентных величин. Расчет мощности и выбор двигателя для кратковременного режима работы (S2). Расчет мощности и выбор двигателя для повторно-кратковременного режима работы (S3).

Выбор двигателя привода машин технологического оборудования для хранения и переработки с.х. продукции в зависимости от мощности, вида механической характеристики рабочей машины и требуемого диапазона регулирования скорости. Расчет мощности и выбор электродвигателя привода насоса. Расчет мощности и выбор электродвигателя привода вентилятора. Расчет мощности и выбор электродвигателя привода транспортера. Расчет мощности и выбор электродвигателя привода дробилки. Расчет мощности и выбор электродвигателя привода мешалки.

Регулирование скорости электродвигателей машин и оборудования для хранения и переработки с.х. продукции, способы и показатели регулирования. Регулирование скорости двигателей постоянного тока параллельного возбуждения. Регулирование скорости двигателей постоянного тока последовательного возбуждения. регулирование скорости двигателей постоянного тока смешанного возбуждения. Регулирование скорости асинхронных двигателей.

## **Раздел 3. Схемы автоматического управления электроустановками, технологическим оборудованием и электроприводами сельскохозяйственных машин для хранения и переработки с.х. продукции, коммутационная и пускозащитная аппаратура**

Электрические схемы управления электроустановками, условные графические и буквенные обозначения основных элементов электрических схем. Коммутационная и пускозащитная аппаратура, используемая в электроустановках сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. Рубильники и переключатели. Назначение, принцип действия, конструкция, порядок расчета и выбор. Автоматические выключатели. Назначение, устройство, принцип действия, конструкция, порядок расчета и выбор. Контактторы и магнитные пускатели. Схемы включения, принцип действия, конструкция, порядок расчета и выбор. Электромагнитные реле и реле времени. Устройство, принцип действия, схемы включения, конструкция, порядок расчета и выбор. Плавкие предохранители, назначение, устройство, принцип действия. Расчет и выбор предохранителей для двигательной и не двигательной нагрузки. Электротепловые реле. Устройство, принцип действия, выбор и настройка тепловых реле в зависимости от номинальной мощности защищаемого двигателя. Защитно-отключающие устройства электродвигателей (ФУЗ, ФУКЗ, УЗО). Устройство, принцип действия, схемы включения, конструкция, выбор.

Схемы управления электроприводами и установками, используемыми на сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятиях. Схема управления реверсивным и нереверсивным магнитным пускателем с одного и двух постов. Схема управления поточно-транспортной системой с использованием реле времени. Схемы управления навозоуборочными транспортерами.

Приборы и средства автоматизации, используемые в сельскохозяйственных электроприводах. Автоматическая система управления (САУ). Понятие, классификация элементов автоматизации, функциональное назначение. Датчики температуры, давления, уровня, датчики тока и напряжения, устройство, принцип действия. Отборные устройства и средства сигнализации.

## **Раздел 4. Правила и методы проведения испытаний и приемки электроприводов, электрооборудования и средств автоматизации управления электроприводами в эксплуатацию, эксплуатация электроприводов и электрооборудования**



Правила и методы проведения испытаний и приемки электроприводов и электроустановок в эксплуатацию. Введение в эксплуатацию электроприводов и электрооборудования сельскохозяйственных установок. Приемно-сдаточные испытания: измерение сопротивления изоляции электродвигателей и электрооборудования; измерение сопротивления заземления; схемы измерений приборов; акты скрытых работ. Список документов. Состав приемно-сдаточной комиссии. Требования к квалификации обслуживающего персонала, эксплуатирующего электропривод и электрооборудование. Проведение капитальных и текущих ремонтов электроприводов и электрооборудования.

#### 4.2. Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов
1.	<b>Понятие о электроприводе, уравнение движения электропривода, его анализ.</b> Роль электропривода и электрооборудования для повышения эффективности работы сельскохозяйственных предприятий на современном этапе. Передовые технологии, используемые в сельскохозяйственном и перерабатывающем производствах и используемые для этого электропривода и электрооборудование. Перспективы развития электроприводов и электрооборудования. Основные понятия и определения дисциплины.	2
2.	<b>Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей.</b> Механические характеристики производственных механизмов при различных значениях эмпирического коэффициента X, анализ характеристик рабочих машин. Механические характеристики электродвигателей постоянного тока и переменного тока. Понятие о электроприводе, уравнение движения электропривода, его анализ. Условие разгона и торможения электропривода, работа электропривода в установившемся режиме.	2
3.	<b>Устройство, принцип действия и схемы включения электродвигателей постоянного тока.</b> Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока при различных способах возбуждения (параллельном, последовательном и смешанном способе). Расчет механических и электромеханических характеристик. Естественные и искусственные характеристики. Работа электромашин постоянного тока в двигательном и тормозном режимах.	2
4.	<b>Устройство, принцип действия и схемы включения асинхронных электродвигателей переменного тока.</b> Электродвигатель с короткозамкнутым и фазным ротором, трехфазные и однофазные двигатели. Механические и электромеханические характеристики, естественные и искусственные характеристики. Расчет механических и электромеханических характеристик асинхронного двигателя по паспортным данным. Двигательные и тормозные режимы асинхронных электродвигателей.	2
5.	<b>Синхронные электрические машины переменного тока, электродвигатели и генераторы.</b> Устройство, принцип действия и схемы включения синхронных электродвигателей и синхронных генераторов. Пуск в ход синхронного двигателя, статические характеристики и режимы работы синхронных электрических машин. Синхронный двигатель как компенсатор реактивной мощности	2
6.	<b>Расчет мощности, выбор электродвигателей и проверка их по нагреву, по условиям пуска и по перегрузочной способности.</b> Нагрев и охлажде-	2

	ние электрических машин, постоянные нагрева и охлаждения, кривые нагрева и охлаждения. Режимы работы электродвигателей, нагрузочные диаграммы. Основные и вспомогательные режимы работы. Расчет мощности и выбор двигателя для продолжительного режима работы (S1) методом средних потерь.	
7.	<b>Электрические схемы управления электроустановками, условные графические и буквенные обозначения основных элементов электрических схем.</b> Принципиальная электрическая и монтажная схемы. Коммутационная и пускозащитная аппаратура, используемая в электроустановках сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. Рубильники, переключатели, автоматические выключатели, магнитные пускатели, электромагнитные реле и реле времени, плавкие предохранители, электротепловые реле. Назначение, устройство, принцип действия, конструкция, порядок расчета и выбор	1
8.	<b>Электропривод и средства автоматизации машин и технологических линий, используемых на предприятиях для хранения и переработки с.х. продукции.</b> Установки для перекачивания жидкостей и водоподъёма, установки для перемещения твердой продукции, перемещения и резания. Основные технические характеристики, типовые схемы включения.	1
	<b>Итого</b>	<b>14</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов
1.	Изучение схем управления электрическими двигателями с использованием блокировочных связей	2
2.	Исследование механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором	2
3.	Исследование схем включения трехфазных асинхронных двигателей в однофазную сеть	2
4.	Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов	2
5.	Исследование тепловых режимов асинхронного электродвигателя	2
6.	Изучение схемы управления поточно-транспортной линией	2
7.	Исследование электропривода автоматической водоснабжающей установки	2
	<b>Итого</b>	<b>14</b>

#### 4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным занятиям	18
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	17
Подготовка к зачету	9
<b>Итого</b>	<b>44</b>

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Продолж., часов
1.	Построение механических характеристик асинхронного короткозамкнутого электродвигателя по паспортным данным.	2
2.	Построение механических характеристик двигателя параллельного возбуждения по паспортным данным.	2
3.	Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей.	2
4.	Изучение двигателя постоянного тока последовательного возбуждения	2
5.	Исследование механических характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором	2
6.	Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного двигателя	2
7.	Регулирование скорости электродвигателей.	2
8.	Нагрев и охлаждение электродвигателей.	2
9.	Режимы работы электродвигателей, нагрузочные диаграммы.	2
10.	Расчет мощности и выбор двигателя для различных режимов работы	2
11.	Изучение бесконтактной коммутационной и пускозащитной аппаратуры, используемой для управления электроприводами.	4
12.	Изучение конструкции и основных рабочих характеристик электромашинного усилителя. Электромашинный усилители продольного и поперечного поля.	4
13.	Исследование рабочих характеристик синхронного электродвигателя.	4
14.	Исследование частотно управляемого асинхронного электропривода	4
15.	Схемы управления электроприводами и установками, используемыми на сельскохозяйственных и ремонтных предприятиях.	4
16.	Изучение конструкции и основных характеристик линейного электродвигателя	4
	<b>Итого</b>	<b>44</b>

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов очной формы обучения по теме "Устройство, эксплуатация и ремонт трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором" дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 42 с. : ил. – Библиогр.: с. 42 (3 назв.) . – 0,5 МВ . – [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/33.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/33.pdf).

2. Методические указания к самостоятельной работе студентов очной формы обучения по теме "Изучение конструкции, эксплуатация и ремонт специальных электрических машин"

дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 33 с. – Библиогр.: с. 33 (8 назв.) . – 0,8 МВ . – Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/37.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:**

1. Епифанов А.П. Основы электропривода [Электронный ресурс] : учебное пособие. – СПб.: Лань, 2009. – 192 с.

Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1422](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1422).

2. Епифанов, А.П. Электропривод [Электронный ресурс] : учеб. / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гушинский. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 400 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3813>.

##### **Дополнительная:**

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

Режим доступа: <http://37.75.249.157:8080/webdocs/peesh/1.pdf>

2. 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://37.75.249.157:8080/webdocs/peesh/4.pdf>

##### **Периодические издания:**

«АПК России», «Достижения науки и техники в АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сельский механизатор», «Техника и оборудование для села», «Техника в сельском хозяйстве».

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>

2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

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

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов очной формы обучения по теме "Устройство, эксплуатация и ремонт трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором" дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 42 с. : ил. – Библиогр.: с. 42 (3 назв.) . – 0,5 МВ . – [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/33.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/33.pdf).

2. Методические указания к самостоятельной работе студентов очной формы обучения по теме "Изучение конструкции, эксплуатация и ремонт специальных электрических машин" дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 33 с. – Библиогр.: с. 33 (8 назв.) . – 0,8 МВ . – [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/37.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/37.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).

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

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

005э – учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

118э, 210э – учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

005э – лаборатория электропривода и электрооборудования

118э – лаборатория электропривода сельскохозяйственных машин

210э – лаборатория основ электропривода

#### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

Помещения 303, 109э для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

#### **Перечень основного лабораторного оборудования:**

1. Стенд для составления принципиальной электрической схемы по монтажной
2. Стенд: пуск двигателя с фазным ротором в функции времени и реверсированием в функции тока
3. Стенд: пуск асинхронного двигателя с фазным ротором в функции тока и динамического торможения в функции времени
4. Стенд: конвейерная линия, состоящая из трех рабочих машин
5. Стенд для исследования водоснабжающей установки
6. Стенд для изучения схем включения ламп накаливания и люминесцентных ламп
7. Стенд для сборки схемы электрической принципиальной поточной линии
8. Стенд для исследования тепловых режимов работы асинхронного двигателя

9. Стенд: схема реверсирования асинхронного двигателя и схема с электрическими блокировками
10. Стенд для исследования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в двигательном и тормозных режимах
11. Стенд для исследования характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором.

## 12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия Формы работы	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Работа в малых группах	-	+	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

**Б1.В.14 ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ**

Направление подготовки **35.03.06** **Агроинженерия**

Профиль **Технические системы в агробизнесе**

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

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП.....	17
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....	17
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	18
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. Отчет по лабораторной работе.....	18
4.1.2. Работа в малых группах.....	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-8 готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	– Обучающийся должен знать: основные сведения об электроприводах современных машин и установок, применяемых в сельскохозяйственном и ремонтном производствах, свойства и характеристики различных типов электроприводов - (Б1.В.14-3.1)	Обучающийся должен уметь: производить расчет и выбор рационального электропривода – (Б1.В.14-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками монтажа, наладки и эксплуатации электроприводов - (Б1.В.14-Н.1)

## 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 сведения об электроприводах современных машин и установок, применяемых в сельскохозяйственном и ремонтном производствах, свойства и характеристики различных типов электроприводов	Обучающийся слабо знает основные сведения об электроприводах современных машин и установок, применяемых в сельскохозяйственном и ремонтном производствах, свойства и характеристики различных типов электроприводов	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные сведения об электроприводах современных машин и установок, применяемых в сельскохозяйственном и ремонтном производствах, свойства и характеристики различных типов электроприводов	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные сведения об электроприводах современных машин и установок, применяемых в сельскохозяйственном и ремонтном производствах, свойства и характеристики различных типов электроприводов
Б1.В.14-У.1	Обучающийся не умеет производить расчет и выбор рационального электропривода	Обучающийся слабо умеет производить расчет и выбор рационального электропривода	Обучающийся умеет производить расчет и выбор рационального электропривода	Обучающийся умеет производить расчет и выбор рационального электропривода
Б1.В.14-Н.1	Обучающийся не	Обучающийся	Обучающийся с	Обучающийся

	владеет приемами работы с научно-технической литературой	слабо владеет приемами работы с научно-технической литературой	небольшими затруднениями владеет приемами работы с научно-технической литературой	свободно владеет навыками приемами работы с научно-технической литературой
--	--	--	---	--

### **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 продвинутой этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов очной формы обучения по теме "Устройство, эксплуатация и ремонт трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором" дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 42 с. : ил. – Библиогр.: с. 42 (3 назв.) . – 0,5 МВ . – [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/33.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/33.pdf).

2. Методические указания к самостоятельной работе студентов очной формы обучения по теме "Изучение конструкции, эксплуатация и ремонт специальных электрических машин" дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 33 с. – Библиогр.: с. 33 (8 назв.) . – 0,8 МВ . – [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/37.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/37.pdf).

### **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 «Электропривод и электрооборудование », 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. Отчет по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. 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 5 (отлично)	<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 законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение теоретических знаний для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала неполно, непоследовательно,</li> <li>- неточности в определении понятий, в применении знаний для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений,</li> <li>- затруднения в обосновании своих суждений;</li> <li>- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены инженерные задачи, неправильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

#### 4.1.2. Работа в малых группах

Работа в малых группах – метод интерактивного обучения, позволяющий обучающимся участвовать в коллективной работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение выслушивать мнение других и вырабатывать общее решение, разрешать возникающее разногласие и т.д.).

Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссионного решения, аналитические способности.

Малые группы более эффективны, так как быстрее поддаются организации, быстрее работают и предоставляют каждому студенту больше возможностей внести в работу свой вклад.

Учебная группа разбивается преподавателем на 2-3 малых группы (в зависимости от общего количества обучающихся в группе). Далее он выдает для каждой группы конкретное задание. Затем обучающиеся самостоятельно изучают теоретический материал по теме задания (понятия и определения, методика выполнения, изучение конструкции и принципа действия используемого приборов, оборудования) и подготавливают в тетради необходимые бланки для внесения в них результатов измерений, аналитических, статистических данных и т.д.

Перед практическим выполнением задания обучающиеся самостоятельно распределяют между собой роли, которые могут быть следующие:

- исполнитель (выполняет подготовку оборудования к работе, измерение и т.д.);
- регистратор (записывает результат измерений, расчета и т.д.);

- хронометрист (следит за временем выполнения задания);
- докладчик (докладывает результат работы всей подгруппе);
- и другие.

После распределения ролей обучающиеся самостоятельно выполняют задание под контролем преподавателя.

Шкала и критерии оценивания работы обучающихся представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание теоретического материала темы задания (понятия и определения, методика выполнения, конструкции и принципа действия используемого приборов, оборудования), получены достоверные измерительные данные с отклонением не более 5 % от действительных значений, полученный материал оформлен в виде протокола. Сформулированы основные выводы по полученным данным.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях материала по теме задания, принципиальные ошибки, полученные при его выполнении.

**Пример:** Выполнение лабораторной работы № 4 по курсу «Электропривод и электрооборудование», «Исследование теплового режима электродвигателя».

При выполнении этой работы, обучающиеся самостоятельно распределяют между собой обязанности, которые необходимы для выполнения всей лабораторной работы.

Первый член малой группы оформляет таблицы, необходимые для занесения опытных данных, после чего производит последующее оформление работы.

Второй член малой группы, под наблюдением преподавателя, включает установку в работу и производит изменение режимов её работы (данная лабораторная работа не предусматривает сборку электрической схемы).

Третий член малой группы снимает показания приборов и производит их регистрацию.

Четвертый член малой группы, с помощью первых трех, производит необходимые расчеты, построение графиков нагрева двигателей и определяет «Постоянную нагрева» электродвигателя, после чего докладывает результат всей группе.

## 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 практических занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими 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 зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (устный опрос по билетам, письменная работа) 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.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

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 (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 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, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса, или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.

### Вопросы к зачету

1. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей.
2. Уравнение движения электропривода, его анализ.
3. Приведение моментов, моментов инерций и усилий к валу электродвигателя.
4. Двигатели постоянного тока, конструкция, принцип действия, схемы включения.
5. Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения (естественные и искусственные).
6. Двигательные и тормозные режимы двигателей постоянного тока параллельного возбуждения.
7. Регулирование скорости электродвигателей постоянного тока параллельного возбуждения.
8. Построение механических и электромеханических характеристик двигателей постоянного тока параллельного возбуждения по паспортным данным.
9. Генераторы постоянного тока, конструкция, принцип действия, схемы включения, основные характеристики.
10. Асинхронные короткозамкнутые электродвигатели, конструкция, принцип действия, схемы включения основные характеристики.
11. Асинхронные электродвигатели с фазным ротором, конструкция, принцип действия, основные характеристики.
12. Однофазные асинхронные электродвигатели, схемы включения трехфазных асинхронных электродвигателей в однофазную сеть.
13. Механические и электромеханические характеристики асинхронных двигателей (естественные и искусственные).
14. Двигательные и тормозные режимы асинхронных электродвигателей.
15. Построение механических и электромеханических характеристик асинхронных электродвигателей по паспортным данным.
16. Синхронные электродвигатели, область применения, конструкция, принцип действия, схемы включения.
17. Пуск в ход синхронного электродвигателя, его рабочие характеристики.
18. Синхронные генераторы, конструкция, принцип действия, схемы включения, основные характеристики.
19. Уравнение нагрева и охлаждения электрических машин, постоянная нагрева, кривые нагрева и охлаждения.
20. Режимы работы электродвигателей, нагрузочные диаграммы.
21. Расчет мощности и выбор двигателя для продолжительного режима работы (S1) (метод средних потерь, метод эквивалентных величин).
22. Расчет мощности и выбор двигателя для кратковременного режима работы (S2).
23. Расчет мощности и выбор двигателя для повторно-кратковременного режима работы (S3).
24. Электрические схемы управления электроустановками, условные графические и буквенные обозначения основных элементов электрических схем.
25. Автоматические выключатели, рубильники и переключатели. Назначение, устройство, принцип действия, выбор.
26. Контактные и магнитные пускатели. Назначение, устройство, принцип действия, выбор.
27. Электромагнитные реле управления и электромагнитные реле времени. Назначение, устройство, принцип действия, выбор.
28. Плавкие предохранители, назначение и устройство. Расчет и выбор предохранителей.

29. Тепловые реле, назначение, устройство, принцип действия. Выбор и настройка тепловых реле в зависимости от номинальной мощности двигателя.
30. Схемы управления электродвигателями. Схема включения электродвигателя с помощью магнитного пускателя, с помощью реверсивного магнитного пускателя.
31. Схема управления поточно-транспортной системой с использованием реле времени.
39. Экономия и рациональное использование электроэнергии на сельскохозяйственных и перерабатывающих производствах.
40. Расчет потребляемой электроэнергии и затрат на электроэнергию на сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятиях.
41. Выбор мощности электродвигателя, факторы её определяющие. Номинальная, кратковременная и мгновенная мощность двигателя.
42. Асинхронные короткозамкнутые электродвигатели серии 4А. Состав серии, основные технические характеристики, маркировка.

