

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Рег. № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
  
П.Б. Акмаров  
" 20 " \_\_\_\_\_ 20 16 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**Электропривод и электрооборудование**

**Направление подготовки 35.03.06 - «Агроинженерия»**

**Квалификация выпускника – бакалавр**

**Форма обучения – очная, заочная**

## Содержание

Содержание .....	2
<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....</b>	<b>4</b>
<b>3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
3.1 Перечень профессиональных (ПК) компетенций.....	5
<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>7</b>
4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля).....	9
4.1 Лабораторный практикум .....	10
4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	10
<b>5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>11</b>
<b>6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ .....</b>	<b>12</b>
<b>7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
9 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(заочное отделение).....	22
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	27
<b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....</b>	<b>41</b>

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «**Электропривод и электрооборудование**» является - формирование у студентов системы знаний для проектирования, монтажа и эксплуатации установок электротехнологии в сельскохозяйственном производстве.

## **Задачи дисциплины:**

- изучить и усвоить физические основы преобразования электрической энергии в тепловую, методы непосредственного использования электрической энергии в технологических процессах;
- освоить современные инженерные методы расчета преобразующих устройств и установок;
- получить знания по устройству, принципам действия и применению современного пуско-наладочного оборудования сельскохозяйственного назначения, использования электрической энергии в технологических процессах, принципам управления и автоматизации, правилам эксплуатации и безопасного обслуживания;
- приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования электрической энергии в технологических процессах сельскохозяйственного производства, технико-экономического обоснования, разработки проектных решений, освоение методики наладки и испытания оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Область профессиональной деятельности бакалавров включает: эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного и бытового назначения; энергосберегающие технологии и системы электро-, тепло-, водо- и газоснабжения сельскохозяйственных потребителей, экологически чистые системы канализации и утилизации отходов животноводства и растениеводства.

Бакалавр по направлению подготовки «Агроинженерия» профиль «готовится к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская; проектная. Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится бакалавр, определяются высшим учебным заведением совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения.

## ***производственно-технологическая деятельность:***

- эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях различных организационно-правовых форм;
- применение современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин для обеспечения постоянной работоспособности машин и оборудования;
- контроля качества оказываемых услуг технического сервиса;

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования,
- энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;

- ведение технической документации, связанной с монтажом, наладкой и эксплуатацией оборудования, средств автоматики и энергетических установок сельскохозяйственных предприятий;

***организационно-управленческая деятельность:***

- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- обеспечение высокой работоспособности и сохранности машин, механизмов и технологического оборудования;
- управление работой коллективов исполнителей и обеспечение безопасности труда;
- организация материально-технического обеспечения инженерных систем;
- разработка оперативных планов работы первичных производственных коллективов;

***научно-исследовательская деятельность:***

- участие в проведении научных исследований по утвержденным методикам;
- участие в экспериментальных исследованиях, составлении их описания и выводов;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации.

- участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

***проектная деятельность:***

- участие в проектировании технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на основе современных методов и технических средств;
- участие в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» включена в вариативную часть блока дисциплин.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Электропривод и электрооборудование» необходимы следующие знания, умения и навыки:

**Знание:** дифференцирование и интегрирование, потенциальные поля и вероятностные задачи; растворы, электролитическую диссоциацию; электростатику, постоянный ток, электромагнитные явления, акустику; теорию поля, электрическое и магнитное поля; компоненты электроники; автоматику; технологические процессы получения животноводческих и растительных продуктов; агроприемы предпосевной обработки семян и клубней; зерноочистительные и сортировальные машины, машины для обработки почвы; технику безопасности.

**Умение:** выбрать способы и методики решения электротехнических задач.

**Навыки:** отыскивать причины явлений в электротехнике; классифицировать и систематизировать объекты электротехники.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

## 2.1 Содержательно-логические связи дисциплины ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.12	Математика Физика Химия Теплотехника Безопасность жизнедеятельности Автоматика Механика Электротехника и электроника Основы технологий в растениеводстве Техника и технологии в животноводстве	Тракторы и автомобили Сельскохозяйственные машины и основы эксплуатации тракторов Эксплуатация автомобилей и машинно-тракторного парка Диагностика и обслуживание машин Подготовка к сдаче государственному экзамену

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 3.1 Перечень профессиональных (ПК) компетенций

Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-8	готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	Знать устройство, назначение и правила эксплуатации машин, технологического оборудования и электроустановок, рассматриваемых в квалификационной работе	Уметь обеспечить грамотную эксплуатацию машин, технологического оборудования и электроустановок в соответствии с областью профессиональной деятельности и задачами выпускной квалификационной работы	Иметь навыки (владеть) профессиональной эксплуатации машин, технологического оборудования сельскохозяйственного назначения и электроустановок
ПК-10	способностью использовать современные методы монтажа наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных	современные методы монтажа, наладки машин и установок поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических	использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных техно	современными методами монтажа наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизирован-

	технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	логических процессов	ных технологических процессов
--	---	---	----------------------	-------------------------------

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные законы преобразования электрической энергии;
- современные способы разработки оборудования и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- методы воздействия и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.

Уметь:

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Се- местр	Количество часов						
	Аудитор- ных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Проме- жуточная аттеста- ция	Всего
7	42	66	14	28	-	зачет	108
Итого	42	66	14	28	-	зачет	108

##### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной ат- тестации (по семест- рам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	7		<b>Энергетические основы электро- привода</b>	14	2		2		10	
		1	Краткая историче- ская справка о раз- витии электропри- водов постоянного и переменного тока. Структура и основ- ные элементы со- временного электро- привода. Понятие о естественной и ис- кусственных меха- нических характери- стиках рабочих ма- шин.	14	2		2		10	Устный или пись- менный опрос
2	7		<b>Электрические машины постоян- ного тока</b>	28	4		8		16	
	7	3	Классификация электродвигателей постоянного тока. Механические и электромеханиче- ские характеристики двигателя постоян- ного тока независи- мого возбуждения.	14	2		4		8	Устный или пись- менный опрос
	7	5	Регулирование ско- рости в двигателе постоянного тока. Энергетика работы двигателя постоян- ного тока, режимы торможения.	14	2		4		8	Устный или пись- менный опрос

3	7		<b>Асинхронные двигатели переменного тока</b>	<b>32</b>	<b>4</b>		<b>8</b>		<b>20</b>	
	7	7	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных эл.двигателей в тормозных режимах.	16	2		4		10	Устный или письменный опрос
	7	9	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях.	16	2		4		10	Устный или письменный опрос
4	7		<b>Аппаратура защиты электроустановок</b>	<b>16</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>10</b>	
		<b>11</b>	Аппараты ручного управления. Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.	16	2		4		10	Устный или письменный опрос
5	7		<b>Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов</b>	<b>18</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>10</b>	Устный или письменный опрос
	7	13	Электропривод вентиляционной и насосной установки	11	2		4		5	Устный или письменный опрос
	7	14	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных станков.	7			2		5	Устный или письменный опрос
			Промежуточная аттестация							зачет
Итого				<b>108</b>	<b>14</b>		<b>28</b>		<b>66</b>	

#### 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)				общее количество компетенций
			ПК-8			
<b>Энергетические основы электропривода.</b>	<b>14</b>		+			1
<b>Электрические машины постоянного тока</b>	<b>28</b>		+			1
<b>Асинхронные двигатели переменного тока</b>	<b>32</b>		+			1
<b>Аппаратура защиты электроустановок</b>	<b>16</b>		+			1
<b>Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов</b>	<b>18</b>		+			1



### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость (час)
<b>Энергетические основы электропривода</b>			2
1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода. Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин.	История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электропривода. Структурная схема автоматизированного электропривода. Технологические проявления АЭП. Факторы влияющие на естественный режим работы электропривода. Электромеханическая и механическая характеристики двигателя.	2
<b>Электрические машины постоянного тока</b>			4
2	Классификация электродвигателей постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	Конструкция машин постоянного тока. Основные параметры и электромеханическое преобразование энергии в машинах постоянного тока. Классификация электродвигателей постоянного тока. Естественные, электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Жесткость статической характеристики.	2
3	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока. Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	Искусственные электромеханические (ИЭМХ) и механические (ИМХ) характеристики ДПТ НВ при изменении сопротивления ротора. Искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТ НВ при изменении магнитного потока. Искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТ НВ при изменении питающего напряжения. Режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения и направление потоков мощности. Рекуперативное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением.	2
<b>Асинхронные двигатели переменного тока</b>			4
4	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	Конструкция асинхронных электродвигателей (АД). Вращающееся магнитное поле статора. Схема замещения и электромеханическое преобразование энергии в асинхронном электродвигателе. Электромеханическая характеристика асинхронного электродвигателя. Механическая характеристика АД. Рекуперативное торможение асинхронного двигателя. Торможение противовключением. Динамическое торможение	2
5	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях.	Реостатное регулирование частоты вращения. Регулирование скорости изменением числа пар полюсов. Характеристики асинхронного двигателя при изменении амплитуды и частоты питающего напряжения.	2
<b>Аппаратура защиты электроустановок</b>			2
6	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка. Аппараты ручного управления.	Классификация аппаратуры защиты и особенности работы. Особенности выбора по току главных контактов, по величине напряжения. Определение пределов регулирования аппаратов защиты на их срабатывание. Разновидности аппаратуры ручного управления, их конструктивные особенности в работе, характер защиты и их выбор согласно схемы технологического процесса.	2
<b>Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов</b>			2
7	Электропривод вентилей	Применение центробежных насосов и вентиляторов в техноло-	2

	ляционной и насосной установки	гических процессах сельскохозяйственного производства. Механическая характеристика центробежных механизмов. Характерные особенности при выборе мощности насосов и вентиляторов. Плавное регулирование подачи.	
8	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стендов.	Изучение электроприводов станочного оборудования и стендов, определение значения потребной мощности на каждой ступени обкатки, порядок построения нагрузочной диаграммы и выбор электрического двигателя.	

#### 4.1 Лабораторный практикум

4.2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	<b>Электрические машины постоянного тока</b>		
	3	Подготовка к пуску, пуск и торможение двигателей постоянного тока.	4
2	<b>Асинхронные двигатели переменного тока.</b>		
	4	Подготовка к пуску, пуск трёхфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя.	4
	5	Исследование трёхфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором в двигательном и тормозных режимах.	4
3	<b>Аппаратура защиты электроустановок.</b>		
	6	Изучение пусковой и защитной аппаратуры	4
	6	Монтаж электродвигателей и пусковой аппаратуры.	4
4	<b>Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.</b>		
	8	Исследование электрических водонагревателей.	4
	9	Разработка схем управления технологическими процессами. Зачет	4
		ВСЕГО :	28

#### 4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
	<b>Энергетические основы электропривода</b>			
1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода. Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин.	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
	<b>Электрические машины постоянного тока</b>			
2	Классификация электродвигателей постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
3	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока. Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы тор-	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос

	можения.			
<b>Асинхронные двигатели переменного тока.</b>				
4	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
5	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях.	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
<b>Аппаратура защиты электроустановок.</b>				
6	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка. Аппараты ручного управления	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
<b>Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов</b>				
7	Электропривод вентиляционной и насосной установки	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
8	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стандов.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
		66		

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) профиль «Электрооборудование и электротехнологии» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- программное обеспечение КОМПАС;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, структурные и принципиальные схемы электротехнологических установок и процессов, объектов, демонстрационные работы на действующих объектах.

### 5 Образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Лекции, с постановкой проблем и анализом их решения на примере действующих Программ	4
	ЛР	Лабораторные работы с условиями	6
	ПР	Решение ситуационных задач	-
			10

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно- информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и принципиальные схемы электротехнологических процессов, установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к их защите, подготовку к защите курсовой работы и экзамену.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ<sup>1</sup>**

### **6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств**

Контроль знаний студентов по дисциплине «Электротехнологии» проводится в устной и (или) письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль (зачет с оценкой по курсовой работе, экзамен).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- использование ролевых игр (соревнований) по группам, внутри групп;
- поощрение индивидуальных и творческих заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и (или) письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

Промежуточная аттестация - защита курсовой работы и экзамен.

6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	7	ВК, ТАт	ПК-8	Энергетические основы электропривода.	Устный или тестовый контроль
2.	7	ТАт	ПК-8	Электрические машины постоянного тока	Устный или тестовый контроль
3.	7	ТАт	ПК-8	Асинхронные двигатели переменного тока.	Устный или тестовый контроль
4.	7	ПрАт	ПК-8	Аппаратура защиты электроустановок.	Защита курсовой работы
5	7	ПрАт	ПК-8	Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.	Зачет

<sup>1</sup> Полный фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

## Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**.

Отметка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

**а) для входного контроля (ВК):**

1. Назовите физические законы электромеханического преобразования энергии.
2. Как классифицируется электропривод по способу управления.
3. Напишите зависимость, по которой производится приведение к одной оси момента инерции системы, имеющей звенья, движущиеся поступательно и вращательно.
4. Какие приводные характеристики необходимо знать для выполнения расчета по определению мощности электропривода.
5. Механические характеристики и их классификация по степени жесткости.
6. Напишите империческое уравнение статического момента рабочей машины в общем виде.
7. Какие требования необходимо соблюдать при выборе угловой скорости электродвигателя и типа передачи, если угловая скорость электродвигателя и рабочей машины не совпадают.
8. Объясните, что такое перегрузочная способность электродвигателя и каким параметром электродвигателя она характеризуется.
9. Чем характеризуется работа электропривода в переходных режимах.
10. Приведите уравнение электродвижущих сил.
11. Трехфазная система переменного тока, схема устройства и принцип действия генератора.
12. Методы расчета электрического освещения.
13. Каково назначение пускозащитной аппаратуры.
14. Назначение устройства защитного отключения.
15. Системы и виды электроосвещения применяемого в сельском хозяйстве.
16. Перечислите основные технические мероприятия, направленные на улучшение коэффициента мощности.
17. Чему равен расход электроэнергии при пуске электродвигателя и от чего он зависит.
18. Что входит в понятие электрической трансмиссии.
19. Шаговое напряжение.
20. Какое технико-экономическое значение имеет автоматизированный электропривод и в каких отраслях сельскохозяйственного производства его надлежит применять в первую очередь.

**б) для текущей успеваемости (ТАм):**

**Модуль 1. Энергетические основы электропривода.**

1. Назовите основные этапы развития электропривода.
2. Каковы преимущества электрического привода?
3. Дайте определение электрического привода и приведите примеры реализации его элементов?
4. Как классифицируются электрические приводы?
5. На какие группы можно разделить рабочие машины? Перечислите их особенности.
6. Почему скорость магнитного поля не зависит от напряжения сети?
7. Каковы особенности функционирования исполнительных органов рабочих машин?
8. В чем заключается физический смысл общего уравнения электропривода?
9. Почему механические характеристики двигательного режима пересекаются в точке синхронной скорости?
10. Как рассчитать снижение момента двигателя при пониженном напряжении сети?
11. Что такое момент и сила сопротивления?

12. Назовите основные закономерности преобразования электрической энергии в
13. механическую.
14. Основные конструкции электродвигателей.
15. Назовите основные механические узлы электропривода.
16. Чем характеризуется развитие современного электрического привода?

### **Модуль 2. Электрические машины постоянного тока.**

1. Что понимают под регулированием угловой скорости электропривода?
2. Какими способами осуществляется регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока?
3. Что понимают под регулированием с постоянной допустимой мощностью и постоянным допустимым моментом?
4. В каких зонах осуществляется регулирование с постоянной допустимой мощностью? С постоянным допустимым моментом?
5. Какими способами можно осуществить регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока с постоянным допустимым моментом? – постоянной допустимой мощностью?
6. При каком способе регулирования угловой скорости КПД будет наибольшим? Ответ обоснуйте.
7. Какие критерии регулирования угловой скорости используются при анализе способов регулирования?
8. Какова величина тока по сравнению с номинальным протекает по якорю при нагрузке, выраженной постоянным допустимым моментом? – постоянной допустимой мощностью?
9. Какова методика расчетов КПД при проведении исследования?
10. Какие перспективные технические устройства позволяют реализовать способы регулирования угловой скорости?
11. Какими способами целесообразно осуществлять регулирование угловой скорости в асинхронных двигателях?
12. Какой из исследованных в лабораторной работе способов является наиболее экономичным? Ответ обоснуйте.
13. Что понимают под стабильностью регулирования? Каков критерий стабильности?
14. Что понимают под экономичностью регулирования? Поясните примером.
15. Что понимают под направленностью регулирования? Пример.
16. Что понимают под диапазоном регулирования? Поясните примером.
17. Что понимают под плавностью регулирования? Каков ее критерий?
18. Как изменяется перегрузочная способность по моменту при регулировании угловой скорости с постоянной допустимой мощностью? – постоянным допустимым моментом?
19. Сравните между собой два способа регулирования скорости по шести критериям (по указанию преподавателя).
20. Сравните жесткости характеристик, полученных при разных способах регулирования скорости (по указанию преподавателя).

### **Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.**

1. Рассказать устройство и принцип действия асинхронного короткозамкнутого двигателя. Почему с увеличением нагрузки возрастает ток двигателя?
2. Как определить начало и конец обмотки статора методом трансформации?
3. Как определить недостающие паспортные данные электродвигателя?
4. Каким образом регулируют скорость вращения короткозамкнутого (с контактными кольцами) электродвигателя? Какие физические процессы протекают при регулировании скорости двигателя?
5. Почему при перемене двух фаз асинхронные двигатели меняют направление вращения?
6. Какое минимальное значение сопротивления изоляции должен иметь исправный двигатель?
7. При каких условиях электродвигатель соединяют в звезду и в треугольник? Доказать электрическим расчётом.
8. Рассказать порядок работы при подготовки электродвигателя к пуску. Почему пусковой ток значительно больше номинального?

9. Почему активное сопротивление обмотки фазы измеряют на постоянном токе?
10. Почему при снятии характеристик холостого хода не опасаются подавать напряжение выше номинального?
11. Как проверяются обмотки на обрыв и короткое замыкание при помощи короткой лампы и мегомметра? Пояснить схематически.
12. От чего зависит величина коэффициента мощности асинхронной машины?
21. Какую величину имеет ток холостого хода асинхронного двигателя по сравнению с номинальным током? Почему?
22. Какие способы существуют для уменьшения пускового тока асинхронного двигателя? Дать характеристику (достоинства и недостатки) каждого способа.
23. Какие конструктивные изменения вводятся в специальные двигатели для снижения пусковых токов? Объяснить принцип действия.
24. Как определяется сопротивление изоляции?
25. Какие существуют разновидности асинхронных двигателей и их основные свойства?
26. Что произойдет с асинхронным электродвигателем при обрыве одной из фаз?
27. Как отразится на работе электродвигателя изменение напряжения питающей сети?
28. Какими способами можно увеличить пусковой момент асинхронной машины?
29. Почему машину называют асинхронной?
30. Какие серии двигателей выпускают в нашей стране? Как производится расшифровка обозначений двигателя?
31. Почему при значительном возрастании пускового тока (5-7 раз), пусковой момент возрастает незначительно (1,1...1,8 раз)?

#### **Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.**

1. Преимущества и недостатки контакторов с рычажной контактной системой.
2. Преимущества и недостатки контакторов с мостиковой контактной системой.
3. Износ контактов при размыкании, методы борьбы с ним.
4. Износ контактов при замыкании, методы борьбы с ним.
5. Отличие контактора от пускателя. Основные типы пускателей, используемых для управления эл.приводом.
6. Пускатели с герметичными контактами их преимущества, недостатки.
7. Тиристорные и транзисторные пускатели, преимущества и недостатки.
8. С какой целью осуществляется в автоматах и предохранителях ограничение тока КЗ?
9. Какую функцию в предохранителях выполняют наполнители? Почему одни марки предохранителей изготавливаются с наполнителем, а другие без него?
10. На какие параметры предохранителя влияет номинальное напряжение?
11. Назвать по меньшей мере три варианта технических решений токоограничения в защитных аппаратах.
12. Каким образом осуществляется гашение дуги в автоматах? Предохранителях?
13. С какой целью плавкой вставке придают специальную форму или наплавляют оловянные шарики?
14. Какие конструкции предохранителя Вы знаете? В чем их отличие, преимущества, недостатки?
15. Какие конструкции автоматов Вы знаете? В чем их отличие, преимущества, недостатки?
16. С какой целью рекомендуется периодически аппараты с медными контактами включать и отключать под нагрузкой?
17. Когда применяются врубные контакты? Их преимущества и недостатки?
18. Когда применяются рычажные контакты? Их преимущества и недостатки?

#### **Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.**

1. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода насоса?
2. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода вентилятора?
3. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода кран-балки?
4. Какие датчики применяют в установках систем водоснабжения?
5. Каким образом определяют мощность нагрузки на валу электропривода установок для приготовления и раздачи кормов, уборки навоза, доения и первичной обработки молока?
6. Каким образом определяют мощность нагрузки на валу электропривода машин и установок деревообрабатывающих и ремонтных мастерских?



7. Какие средства местного обогрева применяют в сельскохозяйственном производстве?
8. Какие параметры влияют на выбор мощности ЭП машин и установок пунктов для послеуборочной обработки зерна и приготовления витаминно-травяных кормов?
9. Поясните, по какой формуле определяются потери напора по длине трубопровода?

**в) для промежуточной аттестации (ПрАт):**

Полный комплект тестированных заданий представлен в базе ИЖГСХА.

### **Вопросы к экзамену**

1. Аппаратура неавтоматического управления, назначение и ее выбор.
2. Асинхронные машины с фазным ротором. Их конструктивные особенности, механические характеристики. Применение в народном хозяйстве.
3. Асинхронные машины. Механическая характеристика и ее построение. Искусственные механические характеристики.
4. Асинхронные машины. Принцип действия. Разновидности. Зависимость эл. магнитного момента машины от скольжения. Основные уравнения моментов.
5. Выбор электродвигателей по конструктивному исполнению. Серии асинхронных электродвигателей. Условные обозначение эксплуатационных параметров в паспорте электродвигателя. Выбор электродвигателей по частоте вращения.
6. Выбор электродвигателя с учетом влияния источников питания. Устойчивость работы ранее включенных электродвигателей.
7. Выбор электропривода. Выбор рода тока и величины напряжения.
8. Двигатели смешанного возбуждения. Механические характеристики. Особенности эксплуатации.
9. Двигатель последовательного возбуждения. Уравнение механической характеристики. Пуск, реверс. Особенности эксплуатации.
10. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения. Искусственные механические характеристики.
11. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения. Устройство, электрическая схема, пуск, реверс. Уравнение механической характеристики.
12. Использование трехфазных двигателей в однофазной сети. Схемы включения и выбор фазосдвигающих элементов.
13. Классификация электроприводов и их характеристики.
14. Контактторы. Назначение, устройство. Характерные особенности контакторов постоянного и переменного тока. Маркировка.
15. Коэффициент мощности и его значение в энергетике. Показать на примерах.
16. Магнитные пускатели. Назначение, устройство. Схема включения, маркировка, выбор.
17. Метод средних потерь.
18. Метод средних потерь. Назначение, достоинства и недостатки.
19. Методы эквивалентного тока момента и мощности.
20. Механические характеристики рабочих машин и их физическое обоснование.
21. Механические характеристики эл. двигателей и их физическое обоснование.
22. Мощность двигателя при кратковременном режиме работы и ее определение.
23. Однофазный асинхронный двигатель. Принцип действия. Устройство. Разновидности.
24. Определение мощности эл. двигателя при повторно-кратковременном режиме работы.
25. Определение мощности эл. двигателя при продолжительном режиме работы.
26. Определение продолжительности разбега и торможения асинхронного двигателя.
27. Основное уравнение движения электропривода. Приведение моментов сопротивлений к одной оси. Приведение моментов инерции к одной оси. Цели приведения.
28. Переходные процессы в электроприводах и электромеханическая постоянная времени.
29. Плавкие предохранители. Назначение, устройство, основные параметры, выбор.
30. Применение лучистой энергии в птицеводстве. Автоматизированное оборудование для облучения и освещения в птичниках.

31. Пуск асинхронных двигателей. Способы уменьшения пускового тока и их использование.
32. Пуск синхронных машин.
33. Пусковой момент асинхронной машины и способы его увеличения.
34. Расчет освещения методом удельной мощности и прямых нормативов.
35. Регулирование частоты вращения асинхронной машины.
36. Регулирование частоты вращения двигателей последовательного возбуждения постоянного тока.
37. Синхронные машины. Устройство. Разновидности. Принцип действия, использование синхронных машин.
38. Синхронные машины. Электромагнитный момент. Угловая и механическая характеристики машины.
39. Тормозные режимы двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
40. Тормозные режимы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Характеристики. Области применения.
41. Условия эксплуатации, вызывающие ухудшение коэффициента мощности.
42. Устройства защиты эл.оборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
43. Устройство защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
44. Фазочувствительные устройства защиты. Назначение, конструктивные особенности, выбор и настройка.
45. Факторы, влияющие на коэффициент мощности эл.двигателя.
46. Электродные водонагреватели. Расчет. Особенности эксплуатации. Пути повышения КПД.
47. Электрооборудование в ремонтном деле. Примеры автоматизации технологических процессов.
48. Этапы развития электропривода.

## **6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

1. Рабочая программа дисциплины «Электропривод и электрооборудование».
2. Вольдек, А.И., Попов, В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2009. – 320 с.: ил.
3. Кондратьева, Н.П. Монтаж электрооборудования и средств автоматизации Учеб. для вузов / Н.П.Кондратьева [и др.]; под ред. Н.П. Кондратьевой. – М.: "КолосС", 2007. - 351 с.
4. Электротехника : учеб. пособие. В 3 кн. Кн. III. Электроприводы. Электроснабжение / Южно-Уральский гос. ун-т ; Моск. энергетический ин-т (Техн. ун-т) ; под ред.: П. А. Бутырина, Р. Х. Гафиятуллина, А. Л. Шестакова. - Челябинск ; М. : ЮУрГУ, 2005. - 631 с.
5. Вайнштейн, Р.А. Режимы заземления нейтрали в электрических системах / Р.А. Вайнштейн, Н.В. Коломиец, В.В. Шестакова. – Томск: Изд. ТПУ, 2006.
6. Воробьев, В.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации / А.В. Воробьев. – М.:КолосС, 2004.
7. Задания, приведенные в литературе и порядок их выполнения (по заданию преподавателя)

# 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 7.1 Основная литература

№	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Режим доступа
1	<b>Электропривод</b> [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Электропривод» для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия»	Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, В. А. Баженов [и др.]	2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. дан. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 36 с.	Электронный каталог ИжГСХА  <a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>
2	<b>Электропривод</b> [Электронный ресурс] : практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия», профиль «Автоматизация технологических процессов»(квалификация – бакалавр)	Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, В. А. Баженов [и др.]	- 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. дан. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2019	Электронный каталог ИжГСХА  <a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>
3	<b>Автоматизированный электропривод</b> [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Электропривод» для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия», направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов»	[сост.: Н. П. Кондратьева и др.]	Электрон. дан. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 51 с.	Электронный каталог ИжГСХА  <a href="http://portal.izhgsha.ru">http://portal.izhgsha.ru</a>

## 7.2 Дополнительная литература

№	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Режим доступа
1	Статистические методы и модели [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем"	В. Н. Костин, Н. А. Тишина	ГОУ ВПО Оренбургский гос. ун-т. - Электрон. дан. - Оренбург : [б. и.], 2004	ЭБС « <b>Рукопт</b> » <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>  <a href="https://lib.rucont.ru/efd/213076">https://lib.rucont.ru/efd/213076</a>
2	<b>Автоматизация адаптивного</b>	[М. В. Андреев и др.]	Поволжский гос. ун-т теле-	ЭБС « <b>Рукопт</b> » <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>

	<b>управления</b> производством на промышленном предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 230105 – «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»		коммуника- ций и инфор- матики. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2009	<a href="https://lib.rucont.ru/efd/278730">https://lib.rucont.ru/efd/278730</a>
3	<b>Системы автоматиза- ции и управления</b> [Электронный ресурс] : лабораторный практи- кум : [по специальности 22030165 (210200 "Ав- томатизация технологи- ческих процессов и про- изводств"]	сост.: И. Н. Терюшов, В. А. Фафурин	Электрон. дан. - Казань : КГТУ, 2007	ЭБС « <b>Руконт</b> » <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>  <a href="https://lib.rucont.ru/efd/260982">https://lib.rucont.ru/efd/260982</a>
4	<b>Технические средства автоматизации и управления</b> [Электрон- ный ресурс] : учебник для вузов	под общей ре- дакцией О. С. Колосова.	Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2020	Электронный каталог ИжГСХА ЭБС Юрайт <b><a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a></b>  <a href="https://urait.ru/book/tehicheskie-sredstva-avtomatizacii-i-upravleniya-450605">https://urait.ru/book/tehicheskie-sredstva-avtomatizacii-i-upravleniya-450605</a>

### 7.3 Перечень интернет-ресурсов

*При изучении учебного материала используются интернет-ресурсы следующего состава:*

1. Официальные сайт Ижевской ГСХА [www.izhgsha.ru](http://www.izhgsha.ru)
2. Портал Ижевской ГСХА [portal.izhgsha.ru](http://portal.izhgsha.ru)
3. ЭБС РУКОНТ <https://lib.rucont.ru>
4. ЭБС «AgriLib» <http://ebs.rgazu.ru>
5. ЭБС «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
6. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>

### 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Электротехника», «Электрические машины», «Физика», «Начертательная геометрия», «Животноводство»

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные задачи по разработке и проектированию электропривода для электротехнологических установок и процессов, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике

### **7.5 Перечень информационных технологий, включая перечень информационно-справочных систем (при необходимости)**

#### **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование: Лабораторный стенд «Исследование САР 3-х позиционного регулирования»; Лабораторный стенд «Исследование САР 3-х позиционного регулирования»; Лабораторный стенд «Изучение динамических характеристик типовых звеньев»; Лабораторный стенд «Изучение бесконтактных логических элементов»; Лабораторный стенд «Исследование датчиков автоматики»; Лабораторный стенд «Исследование параметров электромагнитных реле»; Лабораторный стенд «Синтез одноконтурных систем»; Лабораторный стенд «Исследование систем 2-х позиционного регулирования».

Помещение для самостоятельной работы (читальный зал).

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

## 9 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа

Семестр	Количество часов						
	Аудиторных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Промежуточная аттестация	Всего
Курс 4 Сессия 1	10	26	4	6	-	-	36
Курс 4 Сессия 2	-	68	-	-	-	4-зачет	72
Итого	10	94	4	6	-	4	108

### Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	

1	6		<b>Модуль 1. Энергетические основы электропривода.</b>	5,5	0,5			5	
	6		Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода. Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин.	5,5	0,5			5	Экспресс-опрос, выполнение самостоятельной работы
2	6		<b>Модуль 2. Электрические машины постоянного тока</b>	37	1,0		2	34	Экспресс-опрос, выполнение самостоятельной работы
	6		Классификация электродвигателей постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	15,5	0,5			15	Экспресс-опрос, выполнение самостоятельной работы
	6		Регулирование скорости в двигателе постоянного тока. Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	21,5	0,5		2	19	
3	7		<b>Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.</b>	23	1		2	20	Экспресс-опрос
	6		Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных эл.двигателей в тормозных режимах.	10,5	0,5			10	Экспресс-опрос на лекции
	7		Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях.	12,5	0,5		2	10	Экспресс-опрос
4	6		<b>Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок</b>	12,5	0,5		2	8	Экспресс-опрос на лекции
	6		Аппараты ручного управления. Аппара-	12,5	0,5		2	8	Экспресс-опрос

			ты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка						
5	7		<b>Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.</b>	26	1			25	
	7		Электропривод вентиляционной и насосной установки	10,5	0,5			10	Экспресс-опрос на лекции
	7		Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных станков.	15,5	0,5			15	Экспресс-опрос
			<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>					<b>зачет</b>
Итого				<b>108</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>94</b>	<b>4 (зачет)</b>

### **Содержание разделов дисциплины**

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость (час)
	<b>Модуль 1. Энергетические основы электропривода</b>		2
1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода. Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин.	История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электропривода. Структурная схема автоматизированного электропривода. Технологические проявления АЭП. Факторы влияющие на естественный режим работы электропривода. Электромеханическая и механическая характеристики двигателя.	0,5
	<b>Модуль 2. Электрические машины постоянного тока</b>		1
2	Классификация электродвигателей постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	Конструкция машин постоянного тока. Основные параметры и электромеханическое преобразование энергии в машинах постоянного тока. Классификация электродвигателей постоянного тока. Естественные, электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Жесткость статической характеристики.	0,5
3	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока. Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	Искусственные электромеханические (ИЭМХ) и механические (ИМХ) характеристики ДПТ НВ при изменении сопротивления ротора. Искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТ НВ при изменении магнитного потока. Искусственные электромеханические и механические характеристики ДПТ НВ при изменении питающего напряжения. Режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения и направление потоков мощности. Рекуперативное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением.	0,5
	<b>Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока</b>		1



4	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	Конструкция асинхронных электродвигателей (АД). Вращающееся магнитное поле статора. Схема замещения и электромеханическое преобразование энергии в асинхронном электродвигателе. Электромеханическая характеристика асинхронного электродвигателя. Механическая характеристика АД. Рекуперативное торможение асинхронного двигателя. Торможение противовключением. Динамическое торможение	0,5
5	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях.	Реостатное регулирование частоты вращения. Регулирование скорости изменением числа пар полюсов. Характеристики асинхронного двигателя при изменении амплитуды и частоты питающего напряжения.	0,5
<b>Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок</b>			0,5
6	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка. Аппараты ручного управления.	Классификация аппаратуры защиты и особенности работы. Особенности выбора по току главных контактов, по величине напряжения. Определение пределов регулирования аппаратов защиты на их срабатывание. Разновидности аппаратуры ручного управления, их конструктивные особенности в работе, характер защиты и их выбор согласно схемы технологического процесса.	0,5
<b>Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов</b>			1
7	Электропривод вентиляционной и насосной установки	Применение центробежных насосов и вентиляторов в технологических процессах сельскохозяйственного производства. Механическая характеристика центробежных механизмов. Характерные особенности при выборе мощности насосов и вентиляторов. Плавное регулирование подачи.	0,5
8	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стендов.	Изучение электроприводов станочного оборудования и стандов, определение значения потребной мощности на каждой ступени обкатки, порядок построения нагрузочной диаграммы и выбор электрического двигателя.	0,5

### Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	<b>Электрические машины постоянного тока</b>		
		Подготовка к пуску, пуск и торможение двигателей постоянного тока.	2
2	<b>Асинхронные двигатели переменного тока.</b>		
		Работа асинхронного двигателя с фазным ротором генераторных и тормозном режимах работы	2
3	<b>Аппаратура защиты электроустановок.</b>		
		Изучение пусковой и защитной аппаратуры	2
		ВСЕГО :	6

#### 4.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
<b>Модуль 1. Энергетические основы электропривода.</b>				
1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода. Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Контрольный опрос
<b>Модуль 2. Электрические машины постоянного тока.</b>				
2	Классификация электродвигателей постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	15	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Контрольный опрос
3	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока. Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	19	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Контрольный опрос
<b>Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.</b>				
4	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Контрольный опрос
5	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях.	14	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Контрольный опрос
<b>Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.</b>				
6	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка. Аппараты ручного управления	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Контрольный опрос
<b>Модуль 4. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.</b>				
7	Электропривод вентиляционной и насосной установки	10	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Контрольный опрос
8	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стенов.	15	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Контрольный опрос
		98		

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации студентов  
по итогам освоения дисциплины

**ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ**

**Направление подготовки 35.03.06 - «Агроинженерия»**

**Квалификация (степень) выпускника – бакалавр**  
**Форма обучения – очная, заочная**

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо выполнить коллоквиумы, представить отчеты по выполненным лабораторным работам и расчетно-графическим работам.

Аттестация проходит в форме экзамена и зачета. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «отлично».

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

### ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Энергетические основы электропривода	ПК-8	п. 3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Электрические машины постоянного тока	ПК-8	п. 3.1.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2
3.	Асинхронные двигатели переменного тока	ПК-8, ПК-10	п. 3.1.3	п. 3.2.3	п. 3.3.3
4	Аппаратура защиты электроустановок	ПК-8	п. 3.1.4	п. 3.2.4	п. 3.3.4
5	Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов	ПК-10	п. 3.1.5	п. 3.2.5	п. 3.3.5

### 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные законы преобразования электрической энергии;
- современные способы разработки оборудования и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- методы воздействия и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.

Уметь:

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

## **2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

### **1-й этап (уровень знаний):**

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

### **2-й этап (уровень умений):**

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

### **3-й этап (уровень владения навыками):**

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)**

##### **3.1.1 Модуль 1. Энергетические основы электропривода**

1. Этапы развития электропривода.
2. Классификация электроприводов и их характеристики.
3. Естественные и искусственные механические характеристики электрических двигателей.
4. Механические характеристики рабочих машин и их физическое обоснование.
5. Механические характеристики эл.двигателей и их физическое обоснование.

##### **3.1.2 Модуль 2. Электрические машины постоянного тока**

1. Классификация электродвигателей постоянного тока. Определение сопротивления якоря.
2. Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
3. Регулирование скорости в двигателе постоянного тока.
4. Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.
5. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения.
6. Расчет мощности электропривода.

##### **3.1.3 Модуль3. Асинхронные двигатели переменного тока**

1. Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.
2. Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.
3. Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях.
4. Приведение кинематической схемы электропривода к расчетной схеме.
5. Регулирование скорости в асинхронном двигателе.

##### **3.1.4 Модуль4. Аппаратура защиты электроустановок**

1. Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.
2. Аппараты управления электроприводами.
3. Аппараты ручного управления.
4. Релейно-контактная аппаратура.
5. Бесконтактная аппаратура управления и защиты.
6. Защитная аппаратура, устройство защитного отключения

##### **3.1.5 Модуль5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов**

1. Классификация режимов работы электроприводов.
2. Перегрузочная способность двигателя.
3. Электропривод и применение электроэнергии в животноводстве. Требования к электроприводам.
4. Электропривод и применение электроэнергии в растениеводстве. Электропривод мобильных и стационарных машин.
5. Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стенов.
6. Электропривод котельной. Электропривод дробилки.

## **3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины(2-й этап)**

### **3.2.1 Модуль 1. Энергетические основы электропривода**

1. Анализ преимущества и недостатки электроприводов с питанием электродвигателей непосредственно от сети.
2. Расчет момента инерции механизма приведенного к валу двигателя.
3. Определение типа механической характеристики производственного механизма по показателю степени X.
4. Определение изменения скорости регулирования по коэффициенту жесткости механической характеристики.

### **3.2.2 Модуль 2. Электрические машины постоянного тока**

1. Методика регулирования угловой скорости ДПТ при постоянном допустимом моменте.
2. Методика изменения скорости ДПТ при разных способах возбуждения изменением величины напряжения.
3. Методика изменения скорости ДПТ при разных способах возбуждения изменением величины сопротивления.
4. Методика изменения скорости ДПТ при разных способах возбуждения при уменьшении магнитного потока.

### **3.2.3 Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока**

1. Методика регулирования угловой скорости асинхронного двигателя в режиме изменения нагрузки и частоты вращения.
2. Анализ характера изменения угловой скорости асинхронного двигателя при постоянном допустимом моменте.
3. Методика изменения скорости асинхронного двигателя изменением величины напряжения.
4. Методика изменения скорости асинхронного двигателя изменением величины сопротивления.
5. Методика изменения скорости асинхронного двигателя изменением при изменении частоты питающего напряжения.
6. Методика изменения скорости асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов.

### **3.2.4 Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок**

1. Методика выбора фазочувствительных устройств защиты электродвигателей.. Назначение, конструктивные особенности, выбор и настройка.
2. Расчет, выбор и настройка устройств защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок.
3. Методика выбора плавких предохранителей. Назначение, устройство, основные параметры.
4. Методика выбора магнитных пускателей. Назначение, устройство. Схема включения, маркировка.
5. Методика защиты электродвигателя при работе на двух фазах.

### **3.2.5 Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов**

1. Способы регулирования подачи вентилятора.
2. Расчет КПД вентилятора и вентиляторной установки.
3. Основная методика по использованию преобразователей частоты.
4. Методика расчета электропривода управления тельфером.
5. Методика управления и расчета электропривода металлорежущего станка.
6. Расчет и выбор оборудования для электрической схемы обкаточно-испытательного стенда.

### 3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины(3-й этап)

#### 3.3.1 \_\_\_\_\_ Модуль 1. Энергетические основы электропривода

1. Механической характеристикой электродвигателя называется:
  - a) зависимость частоты вращения двигателя от тока якоря;
  - b) зависимость частоты вращения от величины вращающего электромагнитного момента;
  - c) зависимость частоты вращения двигателя от момента нагрузки.
2. По степени управляемости электропривод может быть:
  - a) нерегулируемый, следящий, программно-управляемый, регулируемый;
  - b) нерегулируемый, следящий, редукторный, программно-управляемый, регулируемый;
  - c) нерегулируемый, адаптивный, следящий, программно-управляемый, регулируемый.
3. Уравнение движения электропривода, отражающее его динамику, имеет вид:

a)  $J \frac{dw}{dt} = M - M_c$  ;

b)  $m \frac{dw}{dt} = M + M_c$  ;

c)  $m \frac{dv}{dt} = M - M_c$

4. С увеличением момента нагрузки угол между напряжением и ЭДС?
  - a) возрастает
  - b) уменьшается
  - c) остается неизменным
5. Стабильность угловой скорости зависит от жесткости механической характеристики. Как?
  - a) чем жестче механическая характеристика, тем выше стабильность угловой скорости
  - b) чем мягче механическая характеристика, тем выше стабильность угловой скорости
  - c) при неизменной механической характеристике стабильность угловой скорости выше
6. Диапазон регулирования угловой скорости определяется по формуле

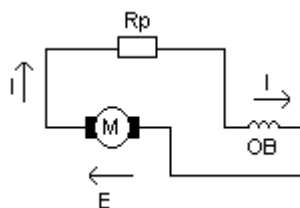
a)  $D = \frac{\omega_{\min}}{\omega_{\max}}$

b)  $D = \omega_{\min} \cdot \omega_{\max}$

c)  $D = \frac{\omega_{\max}}{\omega_{\min}}$  .

#### 3.3.2. Модуль 2. Электрические машины постоянного тока

1. Какая схема двигателя постоянного тока изображена на рисунке?

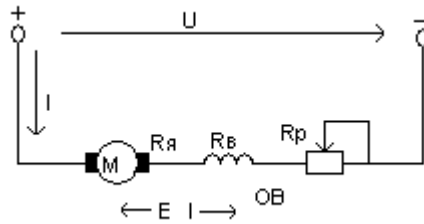


- a) схема включения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения при динамическом торможении с независимым возбуждением;



- b) схема включения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения при динамическом торможении с самовозбуждением;
- c) схема включения двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.

2. Схема включения какого двигателя изображена на рисунке?:



- a) схема включения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения;
- b) схема включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения;
- c) схема включения двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.

3. Уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения имеет вид:

- a.  $\omega = \frac{U}{\alpha k \sqrt{M / \alpha k}} - \frac{R}{\alpha k^2}$  ;
- b.  $\omega = \frac{U}{\alpha k \sqrt{M / \alpha k}} - \frac{R}{\alpha k}$  ;
- c.  $\omega = \frac{U}{\alpha k \sqrt{M / \alpha k}} - \frac{R}{\alpha^2 k}$  .

4. Уравнение механической характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения имеет вид:

- a)  $\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{MR}{k^2\Phi^2}$  ;
- b)  $\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{MR}{k\Phi^2}$  ;
- c)  $\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{MR}{k^2\Phi}$  .

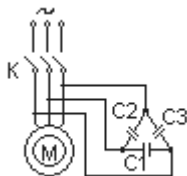
5. Уравнение электромеханической характеристики для скорости двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением имеет вид:

- a)  $\omega = \frac{U + IR}{kF}$  ;
- b)  $\omega = \frac{UIR}{kF}$  ;
- c)  $\omega = \frac{U - IR}{kF}$  .

6. В двигателе постоянного тока независимого возбуждения тормозной момент при динамическом торможении, если пренебречь реакцией якоря, может быть выражен равенством:

- a)  $-M_T = kFI = -k^2 F^2 \omega / R$  ;
- b)  $-M_T = kFI = -kF\omega / R$  ;
- c)  $-M_T = kFI = -k^2 F\omega / R$

1. Динамическое торможение асинхронного двигателя возможно:
  - a. при скорости выше синхронной;
  - b. при движущем моменте нагрузки;
  - c. при включении обмотки статора на сеть постоянного тока
2. У двигателей с фазным ротором...:
  - a) начальный пусковой момент увеличивается по мере возрастания до известных пределов сопротивления резистора, а пусковой ток при увеличении сопротивления уменьшается;
  - b) начальный пусковой момент уменьшается по мере возрастания до известных пределов сопротивления резистора, а пусковой ток при увеличении сопротивления увеличивается;
  - c) начальный пусковой момент увеличивается по мере возрастания до известных пределов сопротивления резистора, а пусковой ток при увеличении сопротивления увеличивается.
3. Какая схема асинхронного двигателя изображена на рисунке?

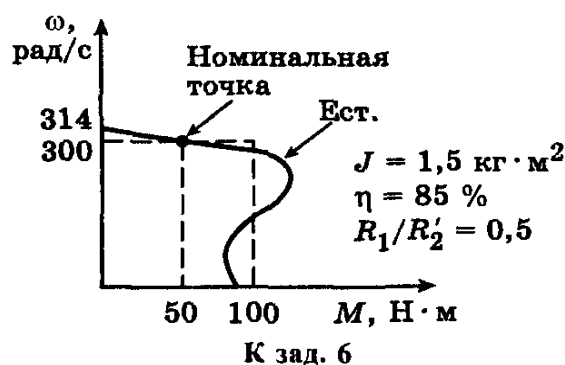


- a) схема включения асинхронного двигателя при торможении с самовозбуждением;
  - b) схема включения асинхронного двигателя при динамическом торможении;
  - c) схема включения асинхронного двигателя для перехода на режим динамического торможения.
4. Какие существуют способы регулирования асинхронного двигателя?
    - a) реостатное регулирование, переключением числа полюсов, изменением частоты питающего напряжения, каскадным включением двигателя с другими машинами
    - b) реостатное, импульсное, переключением числа полюсов
    - c) с помощью электромагнитной муфты скольжения, реостатное, каскадным включением двигателя с другими машинами.
  5. Продолжите фразу «Реостатные характеристики асинхронного двигателя, как и в приводе постоянного тока, отличаются...»
    - a) высокой жесткостью, увеличивающейся с ростом сопротивления резисторов в роторной цепи
    - b) невысокой жесткостью, уменьшающейся с ростом сопротивления резисторов в роторной цепи
    - c) высокой жесткостью, уменьшающейся с ростом сопротивления резисторов в роторной цепи
  6. Недостатками реостатного регулирования является
    - a) необходимость дискретного изменения сопротивления в роторной цепи с помощью силовых аппаратов, невысокое быстродействие, большие потери энергии
    - b) является неэкономичным, большие потери энергии
    - c) мало находит где свое применение, большие потери энергии.
  7. По какой формуле определяется синхронная скорость вращения асинхронного электродвигателя в размерности «рад/с»?
    - a)  $\omega_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{p}$
    - b)  $n_0 = \frac{60 \cdot f}{p}$
    - c)  $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$

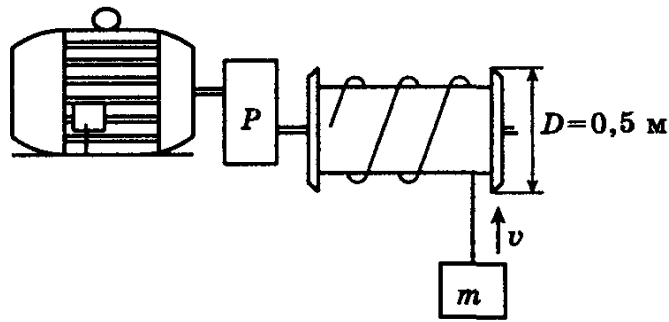
1. Выбрать предохранители и плавкие вставки к ним для защиты электрических линий напряжением 380/220 В, которые питают три электродвигателя.  
Мощности двигателей: М1 составляет  $P=7,5$  кВт, двигатель М2 составляет  $P=15,0$  кВт, двигатель М3 составляет  $P=3,0$  кВт. Двигатели подключают одновременно к распределительному щиту. Коэффициент одновременности включения составляет  $K_{од}=1$ .
2. Выбрать автоматические выключатели для защиты электрических линий напряжением 380/220 В, которые питают три электродвигателя.  
Мощности двигателей: М1 составляет  $P=7,5$  кВт, двигатель М2 составляет  $P=15,0$  кВт, двигатель М3 составляет  $P=3,0$  кВт. Двигатели подключают одновременно к распределительному щиту. Коэффициент одновременности включения составляет  $K_{од}=1$ .
3. Выбрать магнитные пускатели и тепловые реле к ним для электрических линий напряжением 380/220 В, которые питают три электродвигателя.  
Мощности двигателей: М1 составляет  $P=7,5$  кВт, двигатель М2 составляет  $P=15,0$  кВт, двигатель М3 составляет  $P=3,0$  кВт. Двигатели подключают одновременно к распределительному щиту. Коэффициент одновременности включения составляет  $K_{од}=1$ .
4. В чем с точки зрения защиты преимущество автоматических выключателей перед предохранителями?
5. Что такое температурная компенсация и для чего она служит?
6. Как выбирают автоматические выключатели?
7. Как выбирают магнитные пускатели?
8. Какие расцепители устанавливают в автоматических выключателях?
9. Чем отличаются понятия «номинальный ток предохранителя» и «номинальный ток плавкой вставки»?
10. В чем с точки зрения защиты преимущество автоматических выключателей

### 3.3.5. Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов

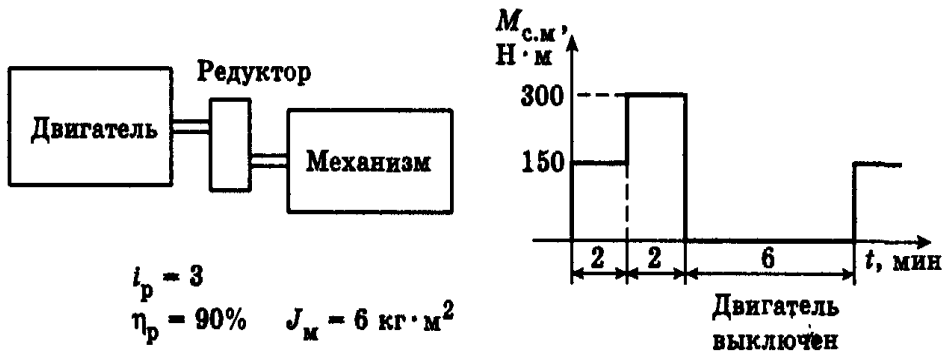
1. Оцените допустимое число включений в час для двигателя А90L2 (см. Приложение 2), работающего с  $\Delta P = 0,5 \Delta P_{ном}$ ,  $\varepsilon = 0,25$ ,  $\beta = 0,5$ , если  $J_{\Sigma} = 5 \text{ Дж}$  и осуществляется динамическое торможение. Как изменится результат, если применить торможение противовключением? механическое торможение (выбег)?
2. Каким должно быть время частотного пуска вхолостую, чтобы снизить потери энергии при пуске в 20 раз?



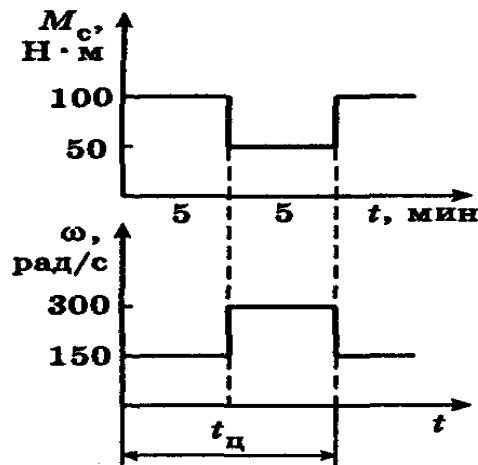
3. Электропривод подъема с двигателем АИР160S6 .



- Каким должно быть передаточное отношение редуктора P, чтобы поднимать груз  $m$  со скоростью  $v = 0,5$  м/с?
  - С каким грузом может непрерывно работать подъемник (подъем — спуск груза), если КПД передач 80 %?
  - Изменится ли результат задачи 10.2, если время между циклами подъем на высоту 50 м — пауза — спуск не менее 10 мин? Если да, то как?
  - Изобразите качественно механические характеристики привода в цикле подъем — спуск полного груза, отметьте на них и назовите энергетические режимы работы двигателя.
4. Нерегулируемый электропривод с двигателем RA160M4..



- Оцените время пуска при  $M_{с.м} = 150$  Н · м. Возможен ли пуск при  $M_{с.м} = 300$  Н · м? Объясните.
  - Не перегружен ли двигатель? Объясните, учитывая, что теплоотдача неподвижного двигателя уменьшается в 2 раза.
  - Можно ли сократить паузу в 2 раза? Объясните.
5. Нагрузочная диаграмма и тахограмма короткозамкнутого асинхронного двигателя показаны на рисунке.



К зад. 15

- Предложите с обоснованием рациональный способ регулирования скорости. Изобразите схему.

- b) Оцените номинальную мощность и полусность двигателя при принятом способе регулирования.
- с) Назовите другие возможные способы регулирования и оцените требуемые номинальные мощности.
6. Трехфазный асинхронный двигатель с числом полюсов  $2_p = 4$  работает от сети с частотой тока  $f_1 = 50$  Гц. Определите частоту вращения двигателя при номинальной нагрузке, если скольжение при этом составляет 6%.
7. Трехфазный асинхронный двигатель имеет паспортные данные:  $P_{ном} = 3,0$  кВт,  $U_{ном} = 220/380$  В,  $I_{ном} = 6,3$  А,  $n_{ном} = 1430$  об/мин. Активное сопротивление фазы обмотки статора при рабочей температуре  $r_1 = 1,70$  Ом. Характеристики х.х. двигателя  $I_{0ном} = 1,83$  А,  $P_{0ном} = 300$  Вт,  $P'_{0ном} = 283$  Вт,  $P_{мех} = 220$  Вт,  $\cos\phi_{0ном} = 0,24$ , обмотка статора соединена звездой. Характеристики к.з.  $P_{к.ном} = 418$  Вт,  $U_{к.ном} = 59,5$  В,  $I_{к.ном} = 6,3$  А,  $\cos\phi_{к.ном} = 0,372$ . Рассчитайте данные и определите перегрузочную его способность.

### Вопросы для подготовки к экзамену

49. Аппаратура неавтоматического управления, назначение и ее выбор.
50. Асинхронные машины с фазным ротором. Их конструктивные особенности, механические характеристики. Применение в народном хозяйстве.
51. Асинхронные машины. Механическая характеристика и ее построение. Искусственные механические характеристики.
52. Асинхронные машины. Принцип действия. Разновидности. Зависимость эл. магнитного момента машины от скольжения. Основные уравнения моментов.
53. Выбор электродвигателей по конструктивному исполнению. Серии асинхронных электродвигателей. Условные обозначение эксплуатационных параметров в паспорте электродвигателя. Выбор электродвигателей по частоте вращения.
54. Выбор электродвигателя с учетом влияния источников питания. Устойчивость работы ранее включенных электродвигателей.
55. Выбор электропривода. Выбор рода тока и величины напряжения.
56. Двигатели смешанного возбуждения. Механические характеристики. Особенности эксплуатации.
57. Двигатель последовательного возбуждения. Уравнение механической характеристики. Пуск, реверс. Особенности эксплуатации.
58. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения. Искусственные механические характеристики.
59. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения. Устройство, электрическая схема, пуск, реверс. Уравнение механической характеристики.
60. Использование трехфазных двигателей в однофазной сети. Схемы включения и выбор фазосдвигающих элементов.
61. Классификация электроприводов и их характеристики.
62. Контакторы. Назначение, устройство. Характерные особенности контакторов постоянного и переменного тока. Маркировка.
63. Коэффициент мощности и его значение в энергетике. Показать на примерах.
64. Магнитные пускатели. Назначение, устройство. Схема включения, маркировка, выбор.
65. Метод средних потерь. Назначение, достоинства и недостатки.
66. Методы эквивалентного тока момента и мощности.
67. Механические характеристики рабочих машин и их физическое обоснование.
68. Механические характеристики эл. двигателей и их физическое обоснование.
69. Мощность двигателя при кратковременном режиме работы и ее определение.
70. Однофазный асинхронный двигатель. Принцип действия. Устройство. Разновидности.
71. Определение мощности эл. двигателя при повторно-кратковременном режиме работы.
72. Определение мощности эл. двигателя при продолжительном режиме работы.
73. Определение продолжительности разбега и торможения асинхронного двигателя.
74. Основное уравнение движения электропривода. Приведение моментов сопротивлений к одной оси. Приведение моментов инерции к одной оси. Цели приведения.
75. Переходные процессы в электроприводах и электромеханическая постоянная времени.
76. Плавкие предохранители. Назначение, устройство, основные параметры, выбор.
77. Применение лучистой энергии в птицеводстве. Автоматизированное оборудование для облучения и освещения в птичниках.
78. Пуск асинхронных двигателей. Способы уменьшения пускового тока и их использование.
79. Пуск синхронных машин.
80. Пусковой момент асинхронной машины и способы его увеличения.
81. Расчет освещения методом удельной мощности и прямых нормативов.
82. Регулирование частоты вращения асинхронной машины.
83. Регулирование частоты вращения двигателей последовательного возбуждения постоянного тока.

84. Синхронные машины. Устройство. Разновидности. Принцип действия, использование синхронных машин.
85. Синхронные машины. Электромагнитный момент. Угловая и механическая характеристики машины.
86. Тормозные режимы двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
87. Тормозные режимы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Характеристики. Области применения.
88. Условия эксплуатации, вызывающие ухудшение коэффициента мощности.
89. Устройство защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
90. Фазочувствительные устройства защиты. Назначение, конструктивные особенности, выбор и настройка.
91. Факторы, влияющие на коэффициент мощности эл.двигателя.
92. Электродные водонагреватели. Расчет. Особенности эксплуатации. Пути повышения КПД.
93. Электрооборудование в ремонтном деле. Примеры автоматизации технологических процессов.
94. Этапы развития электропривода.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет.

Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по шкале «зачтено», «незачтено».

Отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«незачтено»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	19, 20, 21, 22	23.06.2017 №9	<i>Baf</i>
2	19, 20, 21, 22	20.06.2018 №7	<i>Baf</i>
3	19-22	17.06.2019 №10	<i>Baf</i>
4	19-22	30.08.2019 №1	<i>Baf</i>
5	19-22	27.08.2020 №1	<i>Baf</i>
6	19, 20, 21, 22	20.11.2020 №3	<i>Baf</i>
7	19, 20	31.08.2021 №1	<i>mpaf</i>