

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

" 25 " 04 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Электропривод

Направление подготовки «Агроинженерия»

Направленность (профиль) «Электроснабжение»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Ижевск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОПРИВОД»	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	6
2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля) Электропривод	6
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	7
3.1 Перечень общекультурных профессиональных (ПК) компетенций	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	9
4.1 Структура дисциплины	9
4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций.....	11
4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля).....	12
4.4 Лабораторный практикум	14
4.5 Практические занятия.....	15
4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	18
Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.....	18
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	19
6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств	19
Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств	19
Методика текущего контроля и промежуточной аттестации	20
Примеры оценочных средств.....	21
Вопросы к экзамену.....	24
Примерный перечень тем курсовых работ.....	26
Структура курсовой работы.....	26
Примеры вопросов для курсовой работы.....	27
6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	27
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЭЛЕКТРОПРИВОД».....	28
7.1 Основная литература	28
7.2 Дополнительная литература	28
7.3 Перечень интернет-ресурсов	29
7.4 Методические указания по освоению дисциплины	29
7.5 Перечень информационных технологий, включая перечень информационно- справочных систем (при необходимости).....	30
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЭЛЕКТРОПРИВОД».....	31

9 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочное отделение)	32
9.1. Структура дисциплины	32
9.2 Содержание разделов дисциплины (модуля).....	34
9.3 Лабораторный практикум	35
9.4 Практические занятия.....	35
9.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	36
Приложение.....	38
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	38
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЭЛЕКТРОПРИВОД	39
ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	39
ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	40
ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	42
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	43
Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап).....	43
Модуль 1. Энергетические основы электропривода.	43
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока.	43
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.	43
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.	44
Модуль 5 Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов. .	44
Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап).....	44
Модуль 1. Энергетические основы электропривода.	44
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока.	44
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.	45
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.	45
Модуль 5 Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов. .	45
Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап).....	45
Модуль 1. Энергетические основы электропривода.	45
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока.	46
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.	46
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.	46
Модуль 5 Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов. .	46
Примерный перечень тем курсовых работ.....	47
Структура курсовой работы.....	47

Примеры вопросов для курсовой работы.....	48
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	51
Примеры экзаменационных билетов	53
Примеры задач к экзаменационным билетам	54
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	55

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОПРИВОД»

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов-бакалавров знаний по устройству и методам расчета электроприводных установок, систем автоматического управления ими и возможностей их применения в различных технологических процессах с.-х. производства.

Задачи дисциплины:

- изучить и усвоить основы работы электроприводных установок (ЭПУ) в сельскохозяйственной (с.-х.) электроэнергетике, а именно их работы в процессе преобразования электрической энергии в механическую энергию, методы непосредственного использования ЭПУ в технологических процессах (ТП);
- освоить современные инженерные методы расчета, проектирования и программирования ЭПУ в с.-х. электроэнергетике и других производствах;
- получить знания по устройству, принципам действия и применению ЭПУ в ТП, в с.-х. электроэнергетике, использования электрической энергии в ЭПУ, принципам управления и автоматизации, правилам эксплуатации и безопасного обслуживания;
- приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования ЭПУ в технологических процессах различного вида производств, 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 выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства, технологии и средства производства сельскохозяйственной техники, технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования, методы и средства испытания машин, машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих цехов и предприятий;
- электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного и бытового назначения;
- энергосберегающие технологии и системы электро-, тепло-, водоснабжения сельскохозяйственных потребителей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина включена в блок Б1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 228 часов. Контроль – экзамен.

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

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

- Знание: дифференцирование и интегрирование, потенциальные поля и вероятностные задачи; растворы, электролитическую диссоциацию; электростатику, постоянный и переменный ток, электромагнитные явления, акустику; теорию поля, электрическое и магнитное поля; компоненты электроники; автоматику; технологические процессы получения животноводческих и растительных продуктов; агротехнологические приемы предпосевной обработки семян и клубней; зерноочистительные и сортировальные машины, машины для обработки почвы; технику безопасности.
- Умение: выбирать 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 (модуля) Электропривод

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ОД.11	Математика Физика Химия Теплотехника Безопасность жизнедеятельности Автоматика Механика Теоретические основы электротехники Электроника Техника и технологии в растениеводстве Техника и технологии в животноводстве	Проектирование систем электрификации Подготовка выпускной квалификационной задачи

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

3.1 Перечень общекультурных профессиональных (ПК) компетенций

Но- мер/индек с компе- тенции	Содержание компе- тенции (или ее ча- сти)	В результате изучения учебной дисциплины обучающие- ся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-8	готовностью к проф- фессиональной экс- плуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	методики исследо- ваний рабочих и технологических процессов машин	<ul style="list-style-type: none"> • проводить иссле- дований рабочих и технологических процессов машин; • осуществлять сбор и анализ ис- ходных данных для расчета и проекти- рования 	современными методами прове- дения исследо- ваний рабочих и технологических процессов машин

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает эффективное использование и сервисное обслуживание ЭПУ, 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 ЭПУ, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, электропривода 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 8 зачетных единиц, 288 часов.

Се- местр	Количество часов						
	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Промежуточная аттестация	Всего
7	52	92	26	12	14	Курсовая работа, Зачет	144
8	54	63	28	12	14	27-Экзамен	144
Ито- го	106	155	54	24	28	27	288

4.1 Структура дисциплины

Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоем- кость (в часах)					Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной аттестации (по се- местрам) КРС
			Всего	лекция	практиче- ские занятия	лаб. занятия	СРС	
			288	54	28	24	155 +27	
Модуль 1. Энергетические основы электропривода - 8 час лекций								
7	1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода	10	2	1	-	7	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы
7	2	Структурная эволюция электроприводов. Механическая характеристика электродвигателей	11	2	1	1	7	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы
7	3	Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин	11	2	1	1	7	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы
7	4	Механическая часть электропривода. Активный и реактивный статические моменты	11	2	1	1	7	Тестирование
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока – 12 час								
7	5	Классификация электродвигателей постоянного тока. Определение сопротивления якоря.	11	2	1	1	7	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы
7	6	Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	11	2	1	1	7	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы
7	7	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока.	11	2	1	1	7	Устный или письменный опрос. Выполнение курсовой работы.
7	8	Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	11	2	1	1	7	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.

7	9	Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения.	11	2	1	1	7	Устный или письменный опрос. Выполнение курсовой работы.
7	10	Расчет мощности электропривода.	11	2	1	1	7	Устный или письменный опрос. Выполнение курсовой работы.
Модуль 3 Асинхронные двигатели переменного тока - 6 час. лекций								
7	11	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	11	2	1	1	7	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.
7	12	Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	11	2	1	1	7	Устный или письменный опрос. Выполнение курсовой работы.
7	13	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях. Приведение кинематической схемы электропривода к расчетной схеме.	13	2	2	1	8	Курсовая работа Зачёт
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок –12 час. лекций								
8	14	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.	7	2	1	-	4	Устный или письменный опрос
8	15	Аппараты управления электроприводами.	7	2	1	-	4	Экспресс-опрос на лекции
8	16	Аппараты ручного управления.	8	2	1	1	4	Устный или письменный опрос
8	17	Релейно-контактная аппаратура.	8	2	1	1	4	опрос на лекции
8	18	Бесконтактная аппаратура управления и защиты.	8	2	1	1	4	Устный или письменный опрос
8	19	Защитная аппаратура, устройство защитного отключения	8	2	1	1	4	Устный или письменный опрос
Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов – 14 час.								
8	20	Классификация режимов работы электроприводов.	8	2	1	1	4	Устный или письменный опрос
8	21	Перегрузочная способность двигателя.	8	2	1	1	4	Экспресс-опрос на лекции
8	22	Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы работы.	8	2	1	1	4	Устный или письменный опрос
8	23	Методы эквивалентирования по нагреву произвольного и номинального режимов работы.	8	2	1	1	4	Экспресс-опрос на лекции
8	24	Электропривод и применение электроэнергии в животноводстве.	9	2	1	1	5	Устный или письменный опрос
8	25	Электропривод и применение электроэнергии в растениеводстве.	9	2	1	1	5	Устный или письменный опрос
8	26	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стандов.	9	2	1	1	5	Устный или письменный опрос
8	27	Электропривод котельной, дробилки.	12	2	1	1	8	Устный или письменный опрос
		Промежуточная аттестация					27	Экзамен
Итого			288	54	28	24	155 +27	

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВПО)	
		ПК-8	общее количество компетенций
Модуль 1. Энергетические основы электропривода. – 8 час.			
Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода	2	+	1
Структурная эволюция электроприводов. Механическая характеристика электродвигателей	2	+	1
Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин	2	+	1
Механическая часть электропривода. Активный и реактивный статические моменты	2	+	1
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока – 12 час.			
Классификация электродвигателей постоянного тока. Определение сопротивления якоря.	2	+	1
Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	2	+	1
Регулирование скорости в двигателе постоянного тока.	2	+	1
Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	2	+	1
Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения.	2	+	1
Расчет мощности электропривода.	2	+	1
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока – 6 час.			
Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	2	+	1
Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	2	+	1
Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях. Приведение кинематической схемы электропривода к расчетной схеме.	2	+	1
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок – 12 час.			
Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.	2	+	1
Аппараты управления электроприводами.	2	+	1
Аппараты ручного управления.	2	+	1
Релейно-контактная аппаратура.	2	+	1
Бесконтактная аппаратура управления и защиты.	2	+	1
Защитная аппаратура, устройство защитного отключения	2	+	1
Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов – 14 час.			
Классификация режимов работы электроприводов.	2	+	1
Перегрузочная способность двигателя.	2	+	1
Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы работы.	2	+	1
Методы эквивалентирования по нагреву произвольного и номинального режимов работы.	2	+	1
Электропривод и применение электроэнергии в животноводстве. Требования к электроприводам.	2	+	1
Электропривод и применение электроэнергии в растениеводстве. Электропривод мобильных и стационарных машин.	2	+	1
Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стендов.	1	+	1
Электропривод котельной. Электропривод дробилки.	1	+	1

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость (час.)
Модуль 1. Энергетические основы электропривода.			8
1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода	История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электропривода. Структурная схема автоматизированного электропривода. Технологические проявления АЭП.	2
2	Структурная эволюция электроприводов. Механическая характеристика электродвигателей	Основные тенденции развития электроприводов. Характеристическое уравнение Бланка. Структура ЭП с позиций «Теории электропривода».	2
3	Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин	Факторы влияющие на естественный режим работы электропривода. Электромеханическая и механическая характеристики двигателя.	2
4	Механическая часть электропривода. Активный и реактивный статические моменты	Назначение и основные механические узлы ЭП. Зависимость активного статического момента от скорости, характерная для механизмов подъема грузов.	2
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока			12
5	Классификация электродвигателей постоянного тока. Определение сопротивления якоря.	Конструкция машин постоянного тока. Основные параметры и электромеханическое преобразование энергии в машинах постоянного тока. Классификация электродвигателей постоянного тока. Ориентировочное определение сопротивление якоря.	2
6	Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Жесткость статической характеристики. Система относительных единиц. Механические и электромеханические характеристики ДПТ НВ в относительных единицах.	2
7	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока.	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.	2
8	Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	Режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения и направление потоков мощности. Рекуперативное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением.	2
9	Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения.	Физические особенности работы машины постоянного тока с последовательным возбуждением (ДПТ ПослВ). Универсальные рабочие характеристики. Естественные и искусственные характеристики двигателя последовательного возбуждения. Режимы торможения ДПТ ПослВ. ЭМХ и МХ двигателя постоянного тока смешанного возбуждения.	2
10	Расчет мощности электропривода.	Методы определения мощности электродвигателя для различных режимов работы. Общая методика выбора электродвигателя.	2

		троп приводов.	
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.			6
11	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	Конструкция асинхронных электродвигателей (АД). Вращающееся магнитное поле статора. Схема замещения и электромеханическое преобразование энергии в асинхронном электродвигателе. Электромеханическая характеристика асинхронного электродвигателя. Механическая характеристика АД. Общий подход к построению механических и электромеханических характеристик асинхронных электродвигателей.	2
12	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
13	Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах. Приведение кинематической схемы электропривода к расчетной схеме.	Рекуперативное торможение асинхронного двигателя. Торможение противовключением. Динамическое торможение. Кинематическая и расчетная схемы механической части электропривода. Процесс приведения схем. Правила приведения моментов инерции и поступательно движущихся масс. Правила приведения упругих деформаций. Приведение скоростей, моментов и усилий. Учет направления потока энергии. Правила начертания расчетных схем.	2
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.			12
15	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.	Классификация аппаратуры защиты и особенности работы. Особенности выбора по току главных контактов, по величине напряжения. Определение пределов регулирования аппаратов защиты на их срабатывание.	2
16	Аппараты управления электроприводами.	Изучение схем управления электроприводами и подбор аппаратуры управления. Разновидности расцепителей предназначенных для отключения автоматического выключателя. Выбор аппаратуры по величине тока напряжения в зависимости от нагрузки.	2
17	Аппараты ручного управления.	Разновидности аппаратуры ручного управления, их конструктивные особенности в работе, характер защиты и их выбор согласно схемы технологического процесса.	2
18	Релейно-контактная аппаратура.	Классификация релейно-контактной аппаратуры по току (переменный или постоянный), по числу полюсов (одно-, двух-, трёхполюсные), по исполнению контактов (с замыкающими или размыкающими).	2
19	Бесконтактная аппаратура управления и защиты.	Особенности применения бесконтактной аппаратуры, характер чувствительности к перегрузкам по току и напряжению, помехозащищенность и совместимость с питающей сетью.	2
20	Защитная аппаратура, устройство защитного отключения	Назначение и применение защитной аппаратуры, устройство защитного отключения (УЗО). Изучение основных функциональных блоков формирующих структуру УЗО. Разновидности устройства защитного отключения по способу технической реализации.	2

Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.			16
21	Классификация режимов работы электроприводов.	Нагрузочная диаграмма и тахограмма. Особенность тахограммы электродвигателя при наличии реверса.	4
22	Перегрузочная способность двигателя.	Использование основных формул при выборе двигателя в зависимости от режима работы. Оценка двигателя по перегрузочной способности. Характер оценки выбранного электродвигателя при отсутствии паспортных данных.	2
23	Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы работы.	Характеристики нагревания и охлаждения электродвигателя. Изучение стандартных режимов работы электропривода. Определение постоянной нагрева и охлаждения графическим и расчетным способом.	2
24	Методы эквивалентирования по нагреву произвольного и номинального режимов работы.	Использование графика момента или мощности развиваемой двигателем при проверке по нагреву. Основные формулы используемые при решении задач по выбору электродвигателя методом эквивалентного момента и тока.	2
25	Электропривод и применение электроэнергии в животноводстве. Требования к электроприводам.	Основные параметры климата в животноводческих помещениях. Технологические основы регулирования микроклимата. Автоматизация вентиляционных установок согласно принципиальной электрической схемы. Применение инновационных решений при создании оптимального режима работы по регулированию микроклимата в животноводческих помещениях.	2
26	Электропривод и применение электроэнергии в растениеводстве. Электропривод мобильных и стационарных машин.	Изучение электропривода мобильных и стационарных машин, принципиальной электрической схемы. Определение характера нагрузки по диаграмме работы мобильного агрегата. Особенности выбора электрического двигателя для привода мобильных и стационарных машин в зависимости от рода тока, напряжения, мощности.	2
27	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных станков. Электропривод котельной. Электропривод дробилки.	Изучение электроприводов станочного оборудования и станков, определение значения потребной мощности на каждой ступени обкатки, порядок построения нагрузочной диаграммы и выбор электрического двигателя.	2
Всего			54

4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока –			6 час
1	5	Монтаж электродвигателей и пусковой аппаратуры	2
2	6	Регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока	2
3	7	Исследование схемы автоматического управления Пуском двигателя постоянного тока в функции частоты вращения (противо-эдс)	2
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока –			6 час.
4	11	Исследование асинхронно-реостатного электропривода	2
5	12	Исследование схемы автоматического управления пуском двигателя с фазным ротором в функции тока	4
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок – 2 час.			

6	20	Изучение пускозащитной аппаратуры	2
Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов -			.12 час
7	21	Процессы нагрева и охлаждения асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	2
8	24	Исследование электрических водонагревателей	2
9	25	Разработка схем управления технологическими процессами	2
10	22	Электропривод кран-балки	2
11	23	Электропривод вентиляционной установки	2
12	23	Электропривод насосной установки	2
Всего			24

4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
Модуль 1. Энергетические основы электропривода.			6
1	2	Расчет и построение механических характеристик рабочих машин	4
2	4	Расчет и построение механических характеристик по каталожным данным	2
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока			4
3	5	Расчет и построение механической характеристики по каталожным данным двигателя постоянного тока независимого возбуждения	2
4	6	Расчет и построение механической характеристики по каталожным данным двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	2
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.			4
5	11	Расчет и построение механических характеристик асинхронного двигателя по пяти точкам.	2
6	12	Расчет сопротивления пусковых и тормозных резисторов. Построение искусственных характеристик асинхронного двигателя	2
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.			6
7	16	Выбор защиты электродвигателей от токов короткого замыкания и перегрузки	2
8	18	Выбор электродвигателей, аппаратуры управления и защиты по условиям эксплуатации.	2
9	20	Примеры выбора аппаратуры управления и защиты	2
Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.			8
10	21	Расчет электропривода вентиляционной установки	2
11	23	Расчет электропривода насосной установки.	4
12	26	Расчет электропривода кран-балки.	2
Всего			28

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Модуль 1. Энергетические основы электропривод 28 час.				
1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
2	Структурная эволюция электроприводов. Механическая характеристика электродвигателей	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
3	Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
4	Механическая часть электропривода. Активный и реактивный статические моменты	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока – 42 час				
5	Классификация электродвигателей постоянного тока. Определение сопротивления якоря.	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
6	Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
7	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока.	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
8	Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
9	Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения.	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
10	Расчет мощности электропривода.	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Тестирование
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока – 22 час.				
11	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
12	Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	7	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
13	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях. Приведение кинематической схемы электропривода к расчетной схеме.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок - 30 час.				
15	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
16	Аппараты управления электроприводами.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос

17	Аппараты ручного управления	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
18	Релейно-контактная аппаратура	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
19	Бесконтактная аппаратура управления и защиты.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
20	Защитная аппаратура, устройство защитного отключения	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов – 33 час				
21	Классификация режимов работы электроприводов.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
22	Перегрузочная способность двигателя.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
23	Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы работы.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
24	Методы эквивалентирования по нагреву произвольного и номинального режимов работы.	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
25	Электропривод и применение электроэнергии в животноводстве. Требования к электроприводам.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
26	Электропривод и применение электроэнергии в растениеводстве. Электропривод мобильных и стационарных машин.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
27	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных станков.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
28	Электропривод котельной, дробилки.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
Промежуточная аттестация		27		Защита курсовой работы в «зачетную неделю» Экзамен
Всего		155+2 7		

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) профиль «Электроснабжение» 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.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	26
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным.	4
	ПР	Решение ситуационных задач	2
8	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	28
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально приближенными к реальным.	4
	ПР	Решение ситуационных задач	2
ВСЕГО			66

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 ¹

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Контроль знаний студентов по дисциплине «Электропривод» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий, промежуточный и итоговый контроль (зачет, 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 заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

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

Промежуточная аттестация - защита курсовой работы и экзамен.

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	Модуль 1. Энергетические основы электропривода.	входной контроль Текущий контроль Тестирование по итогам модуля
2.	7	ТАт,	ПК-8	Модуль 2. Электрические машины постоянного тока	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля
3.	7	ТАт,	ПК-8	Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля. Курсовая работа, Зачет
4.	8	ТАт,	ПК-8	Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля.
5.	8	ТАт, ПРАТ	ПК-8	Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов	Текущий контроль Тестирование по итогам модуля. Экзамен

Примечания:

ВК – входной контроль:

ТАт – текущая аттестация:

¹ 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 аттестации 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 быть проведен 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 четырех балльной 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.

Примеры оценочных средств

а) для входного контроля (ВК):

1. На какие группы можно разделить рабочие машины? Перечислить их особенности.
2. Почему скорость магнитного поля не зависит от напряжения сети?
3. Почему механические характеристики двигательного режима пересекаются в точке синхронной скорости?
4. Как рассчитать снижение момента двигателя при пониженном напряжении сети?
5. Основные закономерности преобразования электрической энергии в механическую.
6. Основные конструкции электродвигателей.
7. Способы регулирования угловой скорости двигателя постоянного тока.
8. Когда происходит под регулирование скорости с постоянной допустимой мощностью и с постоянным допустимым моментом?
9. Устройство и принцип действия асинхронного короткозамкнутого двигателя.
10. Методы определения начала и конца обмотки статора методом трансформации.
11. Метод определения недостающих паспортных данных электродвигателя.

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. Каковы особенности функционирования исполнительных органов рабочих машин?
6. В чем заключается физический смысл общего уравнения электропривода?
7. Обоснуйте постоянство синхронной скорости двигательного режима и рекуперативного режимов работы.
8. Как рассчитать снижение момента двигателя при пониженном напряжении сети?
9. Что такое момент и сила сопротивления?
10. Назовите основные закономерности преобразования электрической энергии в механическую.
11. Какие существуют конструкции электродвигателей.
12. Назовите основные механические узлы электропривода.
13. 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 подготовке 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?
13. Какую величину имеет ток холостого хода асинхронного двигателя по сравнению с номинальным током? Почему?
14. Какие способы существуют для уменьшения пускового тока асинхронного двигателя? Дать характеристику (достоинства и недостатки) каждого способа.
15. Какие конструктивные изменения вводятся в специальные двигатели для снижения пусковых токов? Объяснить принцип действия.
16. Как определяется сопротивление изоляции?
17. Какие существуют разновидности асинхронных двигателей и их основные свойства?
18. Что произойдёт с асинхронным электродвигателем при обрыве одной из фаз?
19. Как отразится на работе электродвигателя изменение напряжения питающей сети?
20. Какими способами можно увеличить пусковой момент асинхронной машины?
21. Почему машину называют асинхронной?

22. Какие серии двигателей выпускают в нашей стране? Как производится расшифровка обозначений двигателя?
23. 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 электроприводом.
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 напаивают 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. Объясните принцип расчета мощности и выбора двигателей, основные требования.
2. На основании каких исходных данных производится расчет мощности?
3. Что такое нагрузочная диаграмма двигателя?
4. В чем сущность проверки двигателя по перегрузке и условиям пуска?
5. В чем сущность проверки двигателя по нагреву?
6. На чем основывается прямой метод проверки двигателя по нагреву?
7. В каких основных режимах может работать двигатель и чем они характеризуются?
8. Чем ограничивается электрическая мощность двигателя? Как влияет класс изоляции на мощность двигателя?
9. В чем отличие $\tau_{уст}$ от $\tau_{доп}$? Методы определения этих величин, от чего они зависят.
10. Режимы S1, S2, S3. Выбрать мощность двигателя для режима, указанного преподавателем. Справочные материалы находятся в приложениях 1...2.
11. Что понимают под коэффициентом термической и механической перегрузок. От чего они зависят.
12. Пересчитайте мощность, развиваемую АД при температуре среды, отличной от стандартной.
13. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода насоса?
14. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода вентилятора?
15. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода кран-балки?

в) для промежуточной аттестации (ПрАт):

Полный комплект тестированных заданий представлен в базе ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА,

Вопросы к экзамену

1. Тепловой режим электрических машин и его основные параметры.
2. Определение продолжительности разбега и торможения асинхронного двигателя.
3. Постоянная времени нагрева и её определение.
4. Метод средних потерь.
5. Механические характеристики рабочих машин и их физическое обоснование.
6. Выбор электропривода. Выбор рода тока и величины напряжения.
7. Переходные процессы в электроприводах и электромеханическая постоянная времени.
8. Механические характеристики электрических двигателей и их физическое обоснование.
9. Элементные водонагреватели. Устройство. Расчёт и особенности эксплуатации.
10. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения. Устройство,
11. электрическая схема, пуск, реверс. Уравнение механической характеристики.
12. Определение мощности электродвигателя при продолжительном режиме работы.
13. Электропривод водоподъемных установок. Их разновидности. Электродвигатели, схемы управления и особенности эксплуатации.
14. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения. Искусственные механические характеристики.
15. Электродные водонагреватели. Расчет. Особенности эксплуатации. Пути повышения КПД.
16. Тормозные режимы двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
17. Методы эквивалентного тока момента и мощности.
18. Электроприводы в растениеводстве. Примеры автоматизации технологических процессов. Особенности эксплуатации.
19. Двигатель последовательного возбуждения. Уравнение механической характеристики. Пуск, реверс. Особенности эксплуатации.
20. Мощность двигателя при кратковременном режиме работы и ее определение.
21. Электропривод в животноводстве. Особенности эксплуатации. Примеры автоматизации технологических процессов.
22. Регулирование частоты вращения двигателей последовательного возбуждения постоянного тока.
23. Определение мощности электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы.
24. Двигатели смешанного возбуждения. Механические характеристики. Особенности эксплуатации.
25. Коэффициент мощности и его значение в энергетике. Показать на примерах.
26. Асинхронные машины. Принцип действия. Разновидности. Зависимость эл магнитного момента машины от скольжения. Основные уравнения моментов.
27. Асинхронные машины. Механическая характеристика и ее построение. Искусственные механические характеристики.
28. Тормозные режимы асинхронной машины. Применение.
29. Способы измерения коэффициента мощности.
30. Пуск асинхронных двигателей. Способы уменьшения пускового тока и их использование.
31. Способы повышения коэффициента мощности эл. двигателей.
32. Асинхронные машины с фазным ротором. Их конструктивные особенности, механические характеристики. Применение в народном хозяйстве.
33. Аппаратура неавтоматического управления, назначение и ее выбор.
34. Регулирование частоты вращения асинхронной машины.
35. Контактторы. Назначение, устройство. Характерные особенности контакторов постоянного и переменного тока. Маркировка.
36. Электропривод в животноводстве. Автоматизированное оборудование для обеспечения микроклимата. Особенности эксплуатации.
37. Однофазный асинхронный двигатель. Принцип действия. Устройство. Разновидности.
38. Устройства дугогашения коммутационных аппаратов.

39. Использование трехфазных двигателей в однофазной сети. Схемы включения и выбор фазосдвигающих элементов.
40. Магнитные пускатели. Назначение, устройство. Схема включения, маркировка, выбор.
41. Синхронные машины. Устройство. Разновидности. Принцип действия, использование синхронных машин.
42. Плавкие предохранители. Назначение, устройство, основные параметры, выбор.
43. Пуск синхронных машин.
44. Устройства защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
45. Электродные водонагреватели. Виды их и особенности эксплуатации. КПД, способы его повышения. Расчет электродного водонагревателя.
46. Основное уравнение движения электропривода. Приведение моментов сопротивлений к одной оси. Приведение моментов инерции к одной оси. Цели приведения.
47. Устройства защиты электрооборудования от токов короткого замыкания. Выбор и настройка.
48. Пусковой момент асинхронной машины и способы его увеличения.
49. Тормозные режимы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Характеристики. Области применения.
50. Выбор электродвигателя с учетом влияния источников питания. Устойчивость работы ранее включенных электродвигателей.
51. Электрооборудование в животноводстве. Особенности эксплуатации. Примеры автоматизации технологических процессов.
52. Метод средних потерь. Назначение, достоинства и недостатки.
53. Синхронные машины. Электромагнитный момент. Угловая и механическая характеристики машины.
54. Электропривод в животноводстве. Требования к электрооборудованию и особенности эксплуатации. Примеры электропривода кормоприготовительных машин.
55. Специализированные асинхронные электродвигатели (маркировка по ГОСТу). Их конструктивные особенности, характеристики. Применение в народном хозяйстве.
56. Фазочувствительные устройства защиты. Назначение, конструктивные особенности, выбор и настройка.
57. Электрооборудование в ремонтном деле. Примеры автоматизации технологических процессов.
58. Выбор электродвигателей по конструктивному исполнению. Серии асинхронных электродвигателей. Условные обозначение эксплуатационных параметров в паспорте электродвигателя. Выбор электродвигателей по частоте вращения.
59. Устройство защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
60. Электропривод в растениеводстве. Примеры автоматизации технологических процессов. Особенности эксплуатации.
61. Электропривод в животноводстве. Особенности эксплуатации электроприводов.
62. Электропривод в растениеводстве. Особенности эксплуатации электроприводов.
63. Электропривод в водоснабжении. Особенности эксплуатации электроприводов.
64. Электропривод вентиляционных установок, особенности эксплуатации электроприводов.
65. Электропривод в кормоприготовлении и навозоудалении. Особенности эксплуатации электроприводов.
66. Электропривод в защищенном грунте. Особенности эксплуатации электроприводов.

в) для промежуточной аттестации (ПрАт):

Полный комплект тестированных заданий представлен в базе ФГБОУ ВО Ижевской ГСХА.

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Электропривод навозоуборочного транспортера
2. Электропривод штангового навозоуборочного транспортера
3. Электропривод кареточно-скреперного транспортера
4. Электропривод телескопического кормораздаточного транспортера
5. Электропривод самоходного бункерного раздатчика
6. Электропривод кресла передвижения оператора доильной установки
7. Электропривод водоснабжающей установки
8. Электропривод зерноочистительного агрегата
9. Электропривод кран-балки
10. Электропривод обкаточного испытательного стенда
11. Электропривод вентиляционной установки

В каждой теме предусмотрено по 10 вариантов заданий.

Структура курсовой работы

Титульный лист.

Задание

Содержание;

Введение;

1. Анализ существующего уровня электрификации и автоматизации хозяйства. Технологические процессы, базирующиеся на работе автоматизированного электропривода. Обоснование необходимости модернизации некоторых технических решений в соответствии с требованиями технологических процессов.
2. Описание технологической схемы. Выбор технологического оборудования, включающего использование автоматизированного электропривода.
3. Выбор и расчет эффективного и рационального электропривода:
 - 1) Выбор частоты вращения и технических данных редуктора.
 - 2) Расчет и построение нагрузочной диаграммы и механической характеристики рабочей машины.
 - 3) Предварительный выбор двигателя по мощности и режиму нагрузки.
 - 4) Определение приведенного момента инерции системы двигатель – рабочая машина
 - 5) Расчет и построение нагрузочной диаграммы двигателя за один цикл работы машины
 - 6) Проверка выбранного двигателя по перегрузочной способности, пусковому моменту и частоте включения.
 - 7) Выбор частотного электропривода.
4. Выбор и расчет элементов и схем автоматизации и определение устойчивости выбранной автоматической системы управления
 1. Разработка и построение функциональной схемы,
 2. Разработка и построение структурной схемы,
 3. Расчет динамики переходного процесса,
 4. Расчет устойчивости системы
5. Разработка схем автоматического управления производственными процессами и обоснование и описание принципиальной схемы управления
6. Выбор аппаратуры управления и защиты.
7. Расчет силовых сетей и выбор силовых щитов и описание устройства и места расположения электрооборудования
8. Расчет мощности электропривода. При мощности электропривода, соизмеримой с мощностью питающей подстанции, необходимо произвести проверку устойчивой работы электроприемников. При необходимости выбрать мощность и тип источника питания.

9. Разработка мероприятий по электробезопасности. Разработка электрических схем управления электроприводом с использованием систем заземления TN - C; TN - C-и т.д. и устройств защитного отключения.
10. Технико-экономическое обоснование применения предлагаемого автоматизированного электропривода на предприятии АПК.

Спецификация

Заключение

Литература

Приложения (при необходимости).

Примеры вопросов для курсовой работы

1. Что является исходными данными для расчета ЭПУ.
2. Определение требуемых параметров водонагревателя. Влияние параметров среды.
3. Назовите факторы влияющие на выбор стандартной ЭПУ.
4. Расчет и проектирование нестандартной ЭПУ.
5. Порядок расчета аккумуляционного водонагревателя.
6. Порядок проверочного расчета ТЭНа.
7. Исходные данные для расчета тепловой изоляции.
8. Порядок расчета по заданному снижению температуры горячей воды в водонагревателе при остывании ее на разность температур.
9. Порядок расчета по нормируемой температуре наружной поверхности водонагревателя.
10. Назовите требования при разработке принципиальной электрической схемы управления ЭПУ.
11. Поясните выбор силовых проводов и кабелей при электроснабжении ЭПУ.
12. Выбор аппаратуры управления и защиты.
13. Эксплуатация и техника безопасности.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Электропривод».
2. Электропривод и электрооборудование (Учебник с Грифом МСХ РФ) М.: Колос, 2008 г.
ЭБС «Руконт» <http://rucont.ru>

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЭЛЕКТРОПРИВОД»

7.1 Основная литература

№	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Режим доступа
1	Электропривод [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 http://portal.izhgsha.ru/ http://portal.izhgsha.ru/ http://portal.izhgsha.ru
2	Электропривод [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 http://portal.izhgsha.ru/ http://portal.izhgsha.ru/ http://portal.izhgsha.ru
3	Автоматизированный электропривод [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 http://portal.izhgsha.ru

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 «Рукопт» http://rucont.ru https://lib.rucont.ru/efd/213076

2	Автоматизация адаптивного управления производством на промышленном предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 230105 – «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»	[М. В. Андреев и др.]	Поволжский гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2009	ЭБС « Рукопт » http://rucont.ru https://lib.rucont.ru/efd/278730
3	Системы автоматизации и управления [Электронный ресурс] : лабораторный практикум : [по специальности 22030165 (210200 "Автоматизация технологических процессов и производств")]	сост.: И. Н. Терюшов, В. А. Фафурин	Электрон. дан. - Казань : КГТУ, 2007	ЭБС « Рукопт » http://rucont.ru https://lib.rucont.ru/efd/260982
4	Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебник для вузов	под общей редакцией О. С. Колосова.	Электрон. дан. - Москва : Юрайт, 2020	Электронный каталог ИЖГСХА ЭБС Юрайт https://urait.ru/ https://urait.ru/book/tehnicheskie-sredstva-avtomatizacii-i-upravleniya-450605

7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
2. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru/>
3. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО ИЖГСХА <http://portal.izhgsha.ru>
5. Электронно-библиотечная система Рукопт <http://rucont.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 ра-

бочей 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», «Теплотехника», «Материаловедение».

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 установок по автоматизированному электроприводу 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. P7-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 (МОДУЛЯ) «ЭЛЕКТРОПРИВОД»

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 (практических занятий).

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) (1-115, 1-116, 1-226).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:

Лабораторный стенд "Исследование электрических водонагревателей"; Лабораторный стенд "Схема пуска асинхронного двигателя с реверсивным пускателем"; Лабораторный стенд "Испытание двигателей постоянного тока"; Лабораторный стенд "Исследование трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором в двигательном и тормозных режимах"; Лабораторный стенд "Исследование электромеханических характеристик двигателя постоянного тока последовательного возбуждения"; Лабораторный стенд "Исследование нагрева и охлаждения электрических машин"

Помещение для самостоятельной работы (читальный зал № 1).

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)

(заочная форма обучения)

Направление: **Агроинженерия** профиль - **Электроснабжение**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Се- местр	Количество часов						
	Ауди- торных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Промежуточная аттестация	Всего
7	14	58	6	4	4	-	72
8	14	54	6	4	4	Курсовая работа, 4 - Зачет	72
9	2	133	0	0	2	9-Экзамен	144
Ито- го	30	245	12	8	10	13	288

9.1. Структура дисциплины

Курс	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоем- кость (в часах)					Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семест- ра); -промежуточной аттестации (по се- местрам) курсовая работа
			Всего	лекция	практиче- ские занятия	лаб. занятия	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			288	12	10	8	245 +13	
Модуль 1. Энергетические основы электропривода								
4	1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода	10	2			8	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.
4	2	Структурная эволюция электроприводов. Механическая характеристика электродвигателей	10	2			8	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.
4	3	Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин	12	2	2		8	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.
4	4	Механическая часть электропривода. Активный и реактивный статические моменты	10	2			8	Тестирование. Выполнение курсовой работы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока								
4	5	Классификация электродвигателей постоянного тока. Определение сопротивления якоря.	10	2			8	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.
4	6	Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	10	2			8	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.
4	7	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока.	10		2		8	Устный или письменный опрос. Выполнение курсовой работы.
4	8	Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	10		2		8	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.
4	9	Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения.	10		2		8	Устный или письменный опрос. Выполнение курсовой работы.
4	10	Расчет мощности электропривода.	10			2	8	Устный или письменный опрос. Выполнение курсовой работы.
Модуль 3 Асинхронные двигатели переменного тока								
4	11	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	10			2	8	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение курсовой работы.
4	12	Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	12		2	2	8	Устный или письменный опрос. Выполнение курсовой работы.
4	13	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях. Приведение кинематической схемы электропривода к расчетной схеме.	18			2	16	Курсовая работа Зачёт
		Промежуточная аттестация					4	зачет
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок								
5	14	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.	10		1		9	Устный или письменный опрос
5	15	Аппараты управления электроприводами.	10		1		9	Экспресс-опрос на лекции
5	16	Аппараты ручного управления.	9				9	Устный или письменный опрос
5	17	Релейно-контактная аппаратура.	9				9	опрос на лекции
5	18	Бесконтактная аппаратура управления и защиты.	9				9	Устный или письменный опрос
5	19	Защитная аппаратура, устройство защитного отключения	9				9	Устный или письменный опрос
Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов								
5	20	Классификация режимов работы	9				9	Устный или пись-

		электроприводов.						менный опрос
5	21	Перегрузочная способность двигателя.	9				9	Экспресс-опрос на лекции
5	22	Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы работы.	9				9	Устный или письменный опрос
5	23	Методы эквивалентирования по нагреву произвольного и номинального режимов работы.	9				9	Экспресс-опрос на лекции
5	24	Электропривод и применение электроэнергии в животноводстве.	9				9	Устный или письменный опрос
5	25	Электропривод и применение электроэнергии в растениеводстве.	9				9	Устный или письменный опрос
5	26	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стендов.	9				9	Устный или письменный опрос
5	27	Электропривод котельной, дробилки.	16				16	Устный или письменный опрос
		Промежуточная аттестация					9	Экзамен
Итого			288	12	10	8	245 +13	

9.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
	Модуль 1. Энергетические основы электропривода.	
1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода	История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электропривода. Структурная схема автоматизированного электропривода. Технологические проявления АЭП.
2	Структурная эволюция электроприводов. Механическая характеристика электродвигателей	Основные тенденции развития электроприводов. Характеристическое уравнение Бланка. Структура ЭП с позиций «Теории электропривода».
3	Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин	Факторы влияющие на естественный режим работы электропривода. Электромеханическая и механическая характеристики двигателя.
4	Механическая часть электропривода. Активный и реактивный статические моменты	Назначение и основные механические узлы ЭП. Зависимость активного статического момента от скорости, характерная для механизмов подъема грузов.
	Модуль 2. Электрические машины постоянного тока	
5	Классификация электродвигателей постоянного тока. Определение сопротивления якоря.	Конструкция машин постоянного тока. Основные параметры и электромеханическое преобразование энергии в машинах постоянного тока. Классификация электродвигателей постоянного тока. Ориентировочное определение сопротивления якоря.
6	Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ). Жесткость статической характеристики. Система относительных единиц. Механические и электромеханические характеристики ДПТ НВ в относительных единицах.
	Модуль 3 Асинхронные двигатели переменного тока	
5	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях.	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях при постоянном допустимом моменте и при постоянном

	Приведение кинематической схемы электропривода к расчетной схеме	ной допустимой мощности. Регулирование скорости переключением числа пар полюсов. Регулирование скорости изменением напряжения питания
--	--	---

9.3 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока			
4	11	Исследование асинхронно-реостатного электропривода	
5	12	Исследование схемы автоматического управления пуском двигателя с фазным ротором в функции тока	
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок			
6	20	Изучение пускозащитной аппаратуры	
12	23	Электропривод насосной установки	

9.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)
Модуль 1. Энергетические основы электропривода.		
1	2	Расчет и построение механических характеристик рабочих машин
2	4	Расчет и построение механических характеристик по каталожным данным
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока		
3	5	Расчет и построение механической характеристики по каталожным данным двигателя постоянного тока независимого возбуждения
4	6	Расчет и построение механической характеристики по каталожным данным двигателя постоянного тока параллельного возбуждения
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.		
5	11	Расчет и построение механических характеристик асинхронного двигателя по пяти точкам.
6	12	Расчет сопротивления пусковых и тормозных резисторов. Построение искусственных характеристик асинхронного двигателя
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.		
7	16	Выбор защиты электродвигателей от токов короткого замыкания и перегрузки
Всего		

9.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Модуль 1. Энергетические основы электропривод				
1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
2	Структурная эволюция электроприводов. Механическая характеристика электродвигателей	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
3	Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
4	Механическая часть электропривода. Активный и реактивный статические моменты	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
Модуль 2. Электрические машины постоянного тока				
5	Классификация электродвигателей постоянного тока. Определение сопротивления якоря.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
6	Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
7	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
8	Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
9	Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
10	Расчет мощности электропривода.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Тестирование
Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока				
11	Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
12	Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах.	8	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
13	Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях. Приведение кинематической схемы электропривода к расчетной схеме.	16	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
	Промежуточная аттестация	4		Зачет
Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок				

15	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
16	Аппараты управления электроприводами.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
17	Аппараты ручного управления	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
18	Релейно-контактная аппаратура	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям	Опрос
19	Бесконтактная аппаратура управления и защиты.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
20	Защитная аппаратура, устройство защитного отключения	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
Модуль 5. Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов				
21	Классификация режимов работы электроприводов.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
22	Перегрузочная способность двигателя.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
23	Тепловая модель двигателя. Стандартные режимы работы.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
24	Методы эквивалентирования по нагреву произвольного и номинального режимов работы.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
25	Электропривод и применение электроэнергии в животноводстве. Требования к электроприводам.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Опрос
26	Электропривод и применение электроэнергии в растениеводстве. Электропривод мобильных и стационарных машин.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
27	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных станков.	9	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
	Электропривод котельной, дробилки.	16	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции	Опрос
Промежуточная аттестация		9		Защита курсовой работы в «зачетную неделю»
				Экзамен
Итого		245+13		

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

ЭЛЕКТРОПРИВОД

Направление подготовки *«Агроинженерия»*

Профиль подготовки *«Электроснабжение»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЭЛЕКТРОПРИВОД

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

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, заданиям и курсовой работе.

Аттестация проходит в форме экзамена. 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	Оценочные средства для проверки умений	Оценочные средства для проверки владений (навыков)
			(1-й этап)	(2-й этап)	(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	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-8	п. 3.1.5	п. 3.2.5	п. 3.3.5

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

Перечень профессиональных компетенций и этапы их формирования

Но- мер/индек с компе- тенции	Содержание компе- тенции (или ее ча- сти)	В результате изучения учебной дисциплины обучающие- ся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ПК-8	готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	методики исследований рабочих и технологических процессов машин	<ul style="list-style-type: none"> • проводить исследований рабочих и технологических процессов машин; • осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования 	современными методами проведения исследований рабочих и технологических процессов машин

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

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных ЭПУ, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, электропривода 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.

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале:

- *удовлетворительно*, является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- *хорошо*, характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- *отлично*, характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на экзаменационные вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

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).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении экзамена определяются по четырех балльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

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

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

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. Каковы особенности функционирования исполнительных органов рабочих машин?

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?

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 подготовке электродвигателя к пуску. Почему пусковой ток значительно больше номинального?
9. Почему активное сопротивление обмотки фазы измеряют на постоянном токе?

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 электроприводом.

Модуль 5 Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.

1. Объясните принцип расчета мощности и выбора двигателей, основные требования.
2. На основании каких исходных данных производится расчет мощности?
3. Что такое нагрузочная диаграмма двигателя?
4. В чем сущность проверки двигателя по перегрузке и условиям пуска?
5. В чем сущность проверки двигателя по нагреву?
6. На чем основывается прямой метод проверки двигателя по нагреву?

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

Модуль 1. Энергетические основы электропривода.

1. В чем заключается физический смысл общего уравнения электропривода?
2. Обоснуйте постоянство синхронной скорости двигательного режима и рекуперативного режимов работы.
3. Как рассчитать снижение момента двигателя при пониженном напряжении сети?
4. Что такое момент и сила сопротивления?
5. Назовите основные закономерности преобразования электрической энергии в механическую.

Модуль 2. Электрические машины постоянного тока.

1. Какие перспективные технические устройства позволяют реализовать способы регулирования угловой скорости?
2. Какими способами целесообразно осуществлять регулирование угловой скорости в асинхронных двигателях?
3. Какой из исследованных в лабораторной работе способов является наиболее экономичным? Ответ обоснуйте.
4. Что понимают под стабильностью регулирования? Каков критерий стабильности?
5. Что понимают под экономичностью регулирования? Поясните примером.

Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.

1. Почему при снятии характеристик холостого хода не опасаются подавать напряжение выше номинального?
2. Как проверяются обмотки на обрыв и короткое замыкание при помощи короткой лампы и мегомметра? Пояснить схематически.
3. От чего зависит величина коэффициента мощности асинхронной машины?
4. Какую величину имеет ток холостого хода асинхронного двигателя по сравнению с номинальным током? Почему?
5. Какие способы существуют для уменьшения пускового тока асинхронного двигателя? Дать характеристику (достоинства и недостатки) каждого способа.

Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.

1. Пускатели с герметичными контактами их преимущества, недостатки.
2. Тиристорные и транзисторные пускатели, преимущества и недостатки.
3. С какой целью осуществляется в автоматах и предохранителях ограничение тока КЗ?
4. Какую функцию в предохранителях выполняют наполнители? Почему одни марки предохранителей изготавливаются с наполнителем, а другие без него?
5. На какие параметры предохранителя влияет номинальное напряжение?
6. Назвать по меньшей мере три варианта технических решений токоограничения в защитных аппаратах.
7. Каким образом осуществляется гашение дуги в автоматах? Предохранителях?
8. С какой целью плавкой вставке придают специальную форму или напаивают оловянные шарики?
9. Какие конструкции предохранителя Вы знаете? В чем их отличие, преимущества, недостатки?

Модуль 5 Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.

1. В каких основных режимах может работать двигатель и чем они характеризуются?
2. Чем ограничивается электрическая мощность двигателя? Как влияет класс изоляции на мощность двигателя?
3. В чем отличие $\tau_{уст}$ от $\tau_{доп}$? Методы определения этих величин, от чего они зависят.
4. Режимы S1, S2, S3. Выбрать мощность двигателя для режима, указанного преподавателем. Справочные материалы находятся в приложениях 1...2.
5. Что понимают под коэффициентом термической и механической перегрузок. От чего они зависят.

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

Модуль 1. Энергетические основы электропривода.

1. Какие существуют конструкции электродвигателей.
2. Назовите основные механические узлы электропривода.
3. Чем характеризуется развитие современного электрического привода?

Модуль 2. Электрические машины постоянного тока.

1. Что понимают под направленностью регулирования? Пример.
2. Что понимают под диапазоном регулирования? Поясните примером.
3. Что понимают под плавностью регулирования? Каков ее критерий?
4. Как изменяется перегрузочная способность по моменту при регулировании угловой скорости с постоянной допустимой мощностью? – постоянным допустимым моментом?
5. Сравните между собой два способа регулирования скорости по шести критериям (по указанию преподавателя).
6. Сравните жесткости характеристик, полученных при разных способах регулирования скорости (по указанию преподавателя).

Модуль 3. Асинхронные двигатели переменного тока.

24. Какие конструктивные изменения вводятся в специальные двигатели для снижения пусковых токов? Объяснить принцип действия.
25. Как определяется сопротивление изоляции?
26. Какие существуют разновидности асинхронных двигателей и их основные свойства?
27. Что произойдет с асинхронным электродвигателем при обрыве одной из фаз?
28. Как отразится на работе электродвигателя изменение напряжения питающей сети?
29. Какими способами можно увеличить пусковой момент асинхронной машины?
30. Почему машину называют асинхронной?
31. Какие серии двигателей выпускают в нашей стране? Как производится расшифровка обозначений двигателя?
32. Почему при значительном возрастании пускового тока (5-7 раз), пусковой момент возрастает незначительно (1,1...1,8 раз)?

Модуль 4. Аппаратура защиты электроустановок.

1. Какие конструкции автоматов Вы знаете? В чем их отличие, преимущества, недостатки?
2. С какой целью рекомендуется периодически аппараты с медными контактами включать и отключать под нагрузкой?
3. Когда применяются врубные контакты? Их преимущества и недостатки?
4. Когда применяются рычажные контакты? Их преимущества и недостатки?

Модуль 5 Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов.

1. Пересчитайте мощность, развиваемую АД при температуре среды, отличной от стандартной.
2. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода насоса?
3. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода вентилятора?
4. Как определить мощность нагрузки на валу электродвигателя привода кран-балки?

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Электропривод навозоуборочного транспортера
2. Электропривод штангового навозоуборочного транспортера
3. Электропривод кареточно-скреперного транспортера
4. Электропривод телескопического кормораздаточного транспортера
5. Электропривод самоходного бункерного раздатчика
6. Электропривод кресла передвижения оператора доильной установки
7. Электропривод водоснабжающей установки
8. Электропривод зерноочистительного агрегата
9. Электропривод кран-балки
10. Электропривод обкаточного испытательного стенда
11. Электропривод вентиляционной установки

В каждой теме предусмотрено по 10 вариантов заданий.

Структура курсовой работы

Титульный лист.

Задание

Содержание;

Введение;

1. Анализ существующего уровня электрификации и автоматизации хозяйства. Технологические процессы, базирующиеся на работе автоматизированного электропривода. Обоснование необходимости модернизации некоторых технических решений в соответствии с требованиями технологических процессов.
2. Описание технологической схемы. Выбор технологического оборудования, включающего использование автоматизированного электропривода.
3. Выбор и расчет эффективного и рационального электропривода:
 - 1) Выбор частоты вращения и технических данных редуктора.
 - 2) Расчет и построение нагрузочной диаграммы и механической характеристики рабочей машины.
 - 3) Предварительный выбор двигателя по мощности и режиму нагрузки.
 - 4) Определение приведенного момента инерции системы двигатель – рабочая машина
 - 5) Расчет и построение нагрузочной диаграммы двигателя за один цикл работы машины
 - 6) Проверка выбранного двигателя по перегрузочной способности, пусковому моменту и частоте включения.
 - 7) Выбор частотного электропривода.
4. Выбор и расчет элементов и схем автоматизации и определение устойчивости выбранной автоматической системы управления
 - a. Разработка и построение функциональной схемы,
 - b. Разработка и построение структурной схемы,
 - c. Расчет динамики переходного процесса,
 - d. Расчет устойчивости системы
5. Разработка схем автоматического управления производственными процессами и обоснование и описание принципиальной схемы управления
6. Выбор аппаратуры управления и защиты.
7. Расчет силовых сетей и выбор силовых щитов и описание устройства и места расположения электрооборудования
11. Расчет мощности электропривода. При мощности электропривода, соизмеримой с мощностью питающей подстанции, необходимо произвести проверку устойчивой работы электроприемников. При необходимости выбрать мощность и тип источника питания.

12. Разработка мероприятий по электробезопасности. Разработка электрических схем управления электроприводом с использованием систем заземления TN - C; TN - C-и т.д. и устройств защитного отключения.
 13. Технико-экономическое обоснование применения предлагаемого автоматизированного электропривода на предприятии АПК.
- Спецификация
Заключение
Литература
Приложения (при необходимости).

Примеры вопросов для курсовой работы

1. Что является исходными данными для расчета ЭПУ.
2. Определение требуемых параметров водонагревателя. Влияние параметров среды.
3. Назовите факторы влияющие на выбор стандартной ЭПУ.
4. Расчет и проектирование нестандартной ЭПУ.
5. Порядок расчета аккумуляционного водонагревателя.
6. Порядок проверочного расчета ТЭНа.
7. Исходные данные для расчета тепловой изоляции.
8. Порядок расчета по заданному снижению температуры горячей воды в водонагревателе при остывании ее на разность температур.
9. Порядок расчета по нормируемой температуре наружной поверхности водонагревателя.
10. Назовите требования при разработке принципиальной электрической схемы управления ЭПУ.
11. Поясните выбор силовых проводов и кабелей при электроснабжении ЭПУ.
12. Выбор аппаратуры управления и защиты.
13. Эксплуатация и техника безопасности.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Тепловой режим электрических машин и его основные параметры.
2. Определение продолжительности разбега и торможения асинхронного двигателя.
3. Постоянная времени нагрева и её определение.
4. Метод средних потерь.
5. Механические характеристики рабочих машин и их физическое обоснование.
6. Выбор электропривода. Выбор рода тока и величины напряжения.
7. Переходные процессы в электроприводах и электромеханическая постоянная времени.
8. Механические характеристики электрических двигателей и их физическое обоснование.
9. Элементные водонагреватели. Устройство. Расчёт и особенности эксплуатации.
10. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения. Устройство,
11. электрическая схема, пуск, реверс. Уравнение механической характеристики.
12. Определение мощности электродвигателя при продолжительном режиме работы.
13. Электропривод водоподъемных установок. Их разновидности. Электродвигатели, схемы управления и особенности эксплуатации.
14. Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения. Искусственные механические характеристики.
15. Электродные водонагреватели. Расчет. Особенности эксплуатации. Пути повышения КПД.
16. Тормозные режимы двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.
17. Методы эквивалентного тока момента и мощности.
18. Электроприводы в растениеводстве. Примеры автоматизации технологических процессов. Особенности эксплуатации.
19. Двигатель последовательного возбуждения. Уравнение механической характеристики. Пуск, реверс. Особенности эксплуатации.
20. Мощность двигателя при кратковременном режиме работы и ее определение.
21. Электропривод в животноводстве. Особенности эксплуатации. Примеры автоматизации технологических процессов.
22. Регулирование частоты вращения двигателей последовательного возбуждения постоянного тока.
23. Определение мощности электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы.
24. Двигатели смешанного возбуждения. Механические характеристики. Особенности эксплуатации.
25. Коэффициент мощности и его значение в энергетике. Показать на примерах.
26. Асинхронные машины. Принцип действия. Разновидности. Зависимость эл магнитного момента машины от скольжения. Основные уравнения моментов.
27. Асинхронные машины. Механическая характеристика и ее построение. Искусственные механические характеристики.
28. Тормозные режимы асинхронной машины. Применение.
29. Способы измерения коэффициента мощности.
30. Пуск асинхронных двигателей. Способы уменьшения пускового тока и их использование.
31. Способы повышения коэффициента мощности эл. двигателей.
32. Асинхронные машины с фазным ротором. Их конструктивные особенности, механические характеристики. Применение в народном хозяйстве.
33. Аппаратура неавтоматического управления, назначение и ее выбор.
34. Регулирование частоты вращения асинхронной машины.
35. Контактторы. Назначение, устройство. Характерные особенности контакторов постоянного и переменного тока. Маркировка.
36. Электропривод в животноводстве. Автоматизированное оборудование для обеспечения микроклимата. Особенности эксплуатации.
37. Однофазный асинхронный двигатель. Принцип действия. Устройство. Разновидности.

38. Устройства дугогашения коммутационных аппаратов.
39. Использование трехфазных двигателей в однофазной сети. Схемы включения и выбор фазосдвигающих элементов.
40. Магнитные пускатели. Назначение, устройство. Схема включения, маркировка, выбор.
41. Синхронные машины. Устройство. Разновидности. Принцип действия, использование синхронных машин.
42. Плавкие предохранители. Назначение, устройство, основные параметры, выбор.
43. Пуск синхронных машин.
44. Устройства защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
45. Электродные водонагреватели. Виды их и особенности эксплуатации. КПД, способы его повышения. Расчет электродного водонагревателя.
46. Основное уравнение движения электропривода. Приведение моментов сопротивлений к одной оси. Приведение моментов инерции к одной оси. Цели приведения.
47. Устройства защиты электрооборудования от токов короткого замыкания. Выбор и настройка.
48. Пусковой момент асинхронной машины и способы его увеличения.
49. Тормозные режимы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Характеристики. Области применения.
50. Выбор электродвигателя с учетом влияния источников питания. Устойчивость работы ранее включенных электродвигателей.
51. Электрооборудование в животноводстве. Особенности эксплуатации. Примеры автоматизации технологических процессов.
52. Метод средних потерь. Назначение, достоинства и недостатки.
53. Синхронные машины. Электромагнитный момент. Угловая и механическая характеристики машины.
54. Электропривод в животноводстве. Требования к электрооборудованию и особенности эксплуатации. Примеры электропривода кормоприготовительных машин.
55. Специализированные асинхронные электродвигатели (маркировка по ГОСТу). Их конструктивные особенности, характеристики. Применение в народном хозяйстве.
56. Фазочувствительные устройства защиты. Назначение, конструктивные особенности, выбор и настройка.
57. Электрооборудование в ремонтном деле. Примеры автоматизации технологических процессов.
58. Выбор электродвигателей по конструктивному исполнению. Серии асинхронных электродвигателей. Условные обозначение эксплуатационных параметров в паспорте электродвигателя. Выбор электродвигателей по частоте вращения.
59. Устройство защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
60. Электропривод в растениеводстве. Примеры автоматизации технологических процессов. Особенности эксплуатации.
61. Электропривод в животноводстве. Особенности эксплуатации электроприводов.
62. Электропривод в растениеводстве. Особенности эксплуатации электроприводов.
63. Электропривод в водоснабжении. Особенности эксплуатации электроприводов.
64. Электропривод вентиляционных установок, особенности эксплуатации электроприводов.
65. Электропривод в кормоприготовлении и навозоудалении. Особенности эксплуатации электроприводов.
66. Электропривод в защищенном грунте. Особенности эксплуатации электроприводов.

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

Результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)		
		Удовлетворительно (3)	Хорошо (4)	Отлично (5)
<p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): основные законы расчета электропривода установок сельскохозяйственного назначения, преимущества электрического привода, классификация электрических приводов.</p>	ПК-8	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
<p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): применять методы расчета регулирования угловой скорости электропривода, способы осуществления регулирования угловой скорости двигателя постоянного тока, зоны осуществления регулирования с постоянной допустимой мощностью.</p>	ПК-8	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
<p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): Конструктивные изменения специальных двигателей для снижения пусковых токов, принцип действия, сопротивление изоляции, разновидности асинхронных</p>	ПК-8	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.

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 экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырех балльной 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

Примеры экзаменационных билетов

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
КАФЕДРА «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД»**

**Экзаменационный билет № 1
по предмету: «Электропривод»**

1. Состояние и развитие ЭП в с.-х.
2. Расчет площади сечения проводников по допустимой потере напряжения для ЭП энергоемкой технологической установки.
3. Задача 1.

Рассмотрен и утвержден на заседании кафедры. Протокол № 7 от 28 апреля 2016 года.

Зав. кафедрой АЭП,
профессор, докт. техн. наук

Кондратьева
Надежда Петровна

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
КАФЕДРА «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД»**

**Экзаменационный билет № 2
по предмету: «Электропривод»**

1. Функциональная схема автоматического регулятора на основе комплектного ЭП.
2. Классификация с.-х. ЭП по приводным характеристикам и режимам работы.
3. Задача 2.

Рассмотрен и утвержден на заседании кафедры. Протокол № 7 от 28 апреля 2016 года.

Зав. кафедрой АЭП,
профессор, докт. техн. наук

Кондратьева
Надежда Петровна

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
КАФЕДРА «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД»**

**Экзаменационный билет № 3
по предмету: «Электропривод»**

1. Основные характеристики и показатели ЭП технологических установок с.-х. производства.
2. Автоматизированный ЭП центробежных механизмов.
3. Задача 3.

Рассмотрен и утвержден на заседании кафедры. Протокол № 7 от 28 апреля 2016 года.

Зав. кафедрой АЭП,
профессор, докт. техн. наук

Кондратьева
Надежда Петровна

Примеры задач к экзаменационным билетам

Задача 1

Составить нагрузочную диаграмму и определить мощность электродвигателя методом эквивалентной мощности, работающего в следующем режиме.

Нагрузка на валу электродвигателя по периодам работы, кВт			Пауза, t_0 , мин	Продолжительность работы по периодам, мин		
1-й	2-й	3-й		1-й	2-й	3-й
6	4	8	5	10	10	10

Выбрать мощность ЭД по каталогу.

Задача 2

Составить нагрузочную диаграмму и определить мощность электродвигателя методом средних потерь, работающего в следующем режиме.

Нагрузка на валу электродвигателя по периодам работы, кВт			Пауза, t_0 , мин	Продолжительность работы по периодам, мин		
1-й	2-й	3-й		1-й	2-й	3-й
7	10	0	2	16	16	12

Выбрать мощность ЭД по каталогу.

Задача 3

Составить нагрузочную диаграмму и определить мощность электродвигателя методом эквивалентной мощности, работающего в следующем режиме.

Нагрузка на валу электродвигателя по периодам работы, кВт			Пауза, t_0 , мин	Продолжительность работы по периодам, мин		
1-й	2-й	3-й		1-й	2-й	3-й
4	8	0	7	18	14	16

Выбрать мощность ЭД по каталогу.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	28, 29, 30, 31	30.08.2019 №1	<i>Жидрашвили</i>
2	28, 29, 30, 31	27.08.2020 №1	<i>Жидрашвили</i>
3	28, 29, 30, 31	20.11.2020 №3	<i>Жидрашвили</i>
4	28, 29	31.08.2021 №1	<i>Жидрашвили</i>