

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000009596



И. В. Воробьева

Проректор по образовательной
деятельности и молодежной политике

С. Л. Воробьева

20 24

Кафедра автоматизированного электропривода

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Электропривод

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов

Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813 от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Кондратьева Н. П., доктор технических наук, профессор

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2024 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - 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. производ-ства.

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..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электропривод» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 7, 8 семестрах.

Изучению дисциплины «Электропривод» предшествует освоение дисциплин (практик):

Инженерная графика;

Физика;

Математика;

Автоматика;

Основы микропроцессорной техники;

Электрические машины;

Безопасность жизнедеятельности.

Освоение дисциплины «Электропривод» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Экономическое обоснование инженерно-технических решений;

Электробезопасность;

Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики;

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы;

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

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

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Использовать материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства. Обосновывать применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен владеть навыками:

Материалами научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

- ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Проводить экспериментальные исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

Студент должен владеть навыками:

Классическими и современными методами исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

- ПК-1 Способен участвовать в испытаниях сельскохозяйственной техники по стандартным методикам

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Современные методы исследований, методы статистической обработки результатов опытов.

Студент должен уметь:

Проводить статистическую обработку результатов опытов, обобщать результаты опытов и формулирует выводы

Студент должен владеть навыками:

Проведением лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлением их описания и формулировкой выводов

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр	Восьмой семестр
Контактная работа (всего)	106	52	54
Практические занятия	28	14	14
Лекционные занятия	54	26	28
Лабораторные занятия	24	12	12
Самостоятельная работа (всего)	83	56	27
Виды промежуточной аттестации	27		27
Зачет	27		27
Курсовая работа		+	
Экзамен		+	
Общая трудоемкость часы	216	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	6	3	3

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Седьмой семестр, Всего	108	26	14	12	56
Раздел 1	Энергетические основы электропривода	32	6	3	2	21
Тема 1	Краткая историческая справка о развитии электроприводов постоянного и переменного тока. Структура и основные элементы современного электропривода.	10	2	1		7
Тема 2	Классификация электроприводов. Механическая характеристика электродвигателей.	11	2	1	1	7
Тема 3	Понятие об естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин и электрических двигателей.	11	2	1	1	7
Раздел 2	Электрические машины постоянного тока	36	10	5	5	16
Тема 4	\ Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	7	2	1	1	3
Тема 5	Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения (окончание) Определение сопротивления якоря.	7	2	1	1	3
Тема 6	Регулирование скорости в двигателе постоянного тока.	8	2	1	1	4
Тема 7	Тормозные режимы двигателей постоянного тока. Энергетика работы двигателя постоянного тока, режимы торможения.	6	2	1		3
Тема 8	Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения.	8	2	1	2	3
Раздел 3	Асинхронные двигатели переменного тока	40	10	6	5	19
Тема 9	Преимущества асинхронных электродвигателей перед машинами постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя.	5	2			3
Тема 10	Естественная и искусственные характеристики асинхронных электродвигателей.	7	2	1	1	3
Тема 11	Тормозные режимы асинхронных электродвигателей. Схемы автоматического управления работой электроприводов	10	2	2	1	5
Тема 12	Частотный электропривод. Выбор частотного электропривода.	11	2	2	2	5

Тема 13	Применение программируемых логических контроллеров для управления электроприводами (цифровизация). Энергосбережение в электроприводе.	7	2	1	1	3
	Восьмой семестр, Всего	81	28	14	12	27
Раздел 4	Аппаратура автоматического управления и защиты электропривода	27	10	4	4	9
Тема 14	Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка.	7	2	2		3
Тема 15	Аппараты автоматического и ручного управления электроприводами. Релейно-контактная аппаратура.	11	4	2	2	3
Тема 16	Бесконтактная аппаратура управления и защиты. Защитная аппаратура, устройство защитного отключения	9	4		2	3
Раздел 5	Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов	54	18	10	8	18
Тема 17	Классификация режимов работы электроприводов. Перегрузочная способность двигателя. Стандартные режимы работы электропривода	10	2	4		4
Тема 18	Метод эквивалентной мощности. Метод средних потерь.	12	4	4		4
Тема 19	Электропривод и применение электроэнергии в животноводстве и растениеводстве.	10	4	2		4
Тема 20	Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных станков.	11	4		4	3
Тема 21	Электропривод котельной, насосной установки	11	4		4	3

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электропривода. Структурная схема автоматизированного электропривода. Технологические проявления АЭП.
Тема 2	Основные тенденции развития электроприводов. Характеристическое уравнение Бланка. Структура ЭП с позиций «Теории электропривода».
Тема 3	Факторы влияющие на естественный режим работы электропривода. Электромеханическая и механические характеристики двигателя.
Тема 4	Конструкция машин постоянного тока. Основные параметры и электромеханическое преобразование энергии в машинах постоянного тока. Классификация электродвигателей постоянного тока. Ориентировочное определение сопротивления якоря.
Тема 5	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.

Тема 6	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.
Тема 7	Режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения и направление потоков мощности. Рекуперативное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением.
Тема 8	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.
Тема 9	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.
Тема 10	Реостатное регулирование частоты вращения. Регулирование скорости изменением числа пар полюсов. Характеристики асинхронного двигателя при изменении амплитуды и частоты питающего напряжения.
Тема 11	Рекуперативное торможение асинхронного двигателя. Торможение противовключением. Динамическое торможение. Кинематическая и расчетная схемы механической части электропривода. Процесс приведения схем.
Тема 12	Реостатное регулирование частоты вращения. Регулирование скорости изменением числа пар полюсов. Характеристики асинхронного двигателя при изменении амплитуды и частоты питающего напряжения.
Тема 13	Классификация релейно-контактной аппаратуры по току (переменный или постоянный), по числу полюсов (одно-, двух-, трёхполюсные), по исполнению контактов (с замыкающими или размыкающими).
Тема 14	Классификация аппаратуры защиты и особенности работы. Особенности выбора по току главных контактов, по величине напряжения. Определение пределов регулирования аппаратов защиты на их срабатывание.
Тема 15	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.
Тема 16	Особенности применения бесконтактной аппаратуры, характер чувствительности к перегрузкам по току и напряжению, помехозащищенность и совместимость с питающей сетью.
Тема 17	Нагрузочная диаграмма и тахограмма. Особенность тахограммы электродвигателя при наличии реверса.
Тема 18	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.

Тема 19	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.
Тема 20	Изучение электроприводов станочного оборудования и станков, определение значения потребной мощности на каждой ступени обкатки,
Тема 21	порядок построения нагрузочной диаграммы и выбор электрического двигателя.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Курсовое и дипломное проектирование : методические указания для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / А. П. Коломиец [и др.]. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2015. - 169 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=19878&id=22764>; <https://lib.rucont.ru/efd/357518/info>

2. Курсовое проектирование : методические указания по выполнению курсового и дипломного проектов для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Агроинженерия" (квалификация бакалавр) / А. П. Коломиец [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 152 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12753&id=14414>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Седьмой семестр (56 ч.)

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (40 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (16 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Восьмой семестр (27 ч.)

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (7 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (20 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к

лабораторной работе.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

- 1 1. Электропривод навозоуборочного транспортера
- 2 2. Электропривод штангового навозоуборочного транспортера
- 3 3. Электропривод кареточно-скреперного транспортера
- 4 4. Электропривод телескопического кормораздаточного транспортера
- 5 5. Электропривод самоходного бункерного раздатчика
- 6 6. Электропривод кресла передвижения оператора доильной установки

- 7 7. Электропривод водоснабжающей установки
- 8 8. Электропривод зерноочистительного агрегата
- 9 9. Электропривод кран-балки
- 10 10. Электропривод обкаточного испытательного стенда
- 11 11. Электропривод вентиляционной установки

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-4	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 1: Энергетические основы электропривода .
ОПК-5 ПК-1	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 2: Электрические машины постоянного тока .
ОПК-4 ПК-1	4 курс, Седьмой семестр	Экзамен	Раздел 3: Асинхронные двигатели переменного тока .
ОПК-5 ПК-1	4 курс, Восьмой семестр	Зачет	Раздел 4: Аппаратура автоматического управления и защиты электропривода .
ОПК-4 ПК-1	4 курс, Восьмой семестр	Зачет	Раздел 5: Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов .

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Энергетические основы электропривода

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

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.

Раздел 2: Электрические машины постоянного тока

ПК-1 Способен участвовать в испытаниях сельскохозяйственной техники по стандартным методикам

1. При каком способе регулирования угловой скорости КПД будет наибольшим? Ответ обоснуйте.
2. Какие критерии регулирования угловой скорости используются при анализе способов регулирования?
3. Какова величина тока по сравнению с номинальным протекает по якорю при нагрузке, выраженной постоянным допустимым моментом? – постоянной допустимой мощностью?
4. Какими способами можно осуществить регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока с постоянным допустимым моментом?
5. Какова методика расчетов КПД при проведении исследования?

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

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?

Раздел 3: Асинхронные двигатели переменного тока

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

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. Какое минимальное значение сопротивления изоляции должен иметь исправный двигатель?
5. Каким образом регулируют скорость вращения короткозамкнутого (с контактными кольцами) электродвигателя? Какие физические процессы протекают при регулировании скорости двигателя?

ПК-1 Способен участвовать в испытаниях сельскохозяйственной техники по стандартным методикам

1. Почему при перемене двух фаз асинхронные двигатели меняют направление вращения?
2. При каких условиях электродвигатель соединяют в звезду и в треугольник? Доказать электрическим расчётом.
3. Рассказать порядок работы при подготовки электродвигателя к пуску. Почему пусковой ток значительно больше номинального?
4. Почему активное сопротивление обмотки фазы измеряют на постоянном токе?
5. Как определить недостающие паспортные данные электродвигателя?

Раздел 4: Аппаратура автоматического управления и защиты электропривода

ПК-1 Способен участвовать в испытаниях сельскохозяйственной техники по стандартным методикам

1. Каким образом регулируют скорость вращения короткозамкнутого (с контактными кольцами) электродвигателя? Какие физические процессы протекают при регулировании скорости двигателя?
2. Рассказать устройство и принцип действия асинхронного короткозамкнутого двигателя. Почему с увеличением нагрузки возрастает ток двигателя?
3. Почему при перемене двух фаз асинхронные двигатели меняют направление вращения?
4. При каких условиях электродвигатель соединяют в звезду и в треугольник? Доказать электрическим расчётом.
5. Почему активное сопротивление обмотки фазы измеряют на постоянном токе?
6. Преимущества и недостатки контакторов с мостиковой контактной системой.
7. Отличие контактора от пускателя. Основные типы пускателей, используемых для управления электроприводом.

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Какое минимальное значение сопротивления изоляции должен иметь исправный двигатель?
2. Почему активное сопротивление обмотки фазы измеряют на постоянном токе?
3. Рассказать порядок работы при подготовки электродвигателя к пуску. Почему пусковой ток значительно больше номинального?
4. Какое минимальное значение сопротивления изоляции должен иметь исправный двигатель?
5. Почему при перемене двух фаз асинхронные двигатели меняют направление вращения?
6. Преимущества и недостатки контакторов с рычажной контактной системой.
7. Износ контактов при размыкании, методы борьбы с ним.
8. Износ контактов при замыкании, методы борьбы с ним.
9. Износ контактов при размыкании, методы борьбы с ним.
10. Отличие контактора от пускателя. Основные типы пускателей, используемых для управления электроприводом.

Раздел 5: Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов

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

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?

ПК-1 Способен участвовать в испытаниях сельскохозяйственной техники по стандартным методикам

1. Что такое нагрузочная диаграмма двигателя?
2. В чем сущность проверки двигателя по перегрузке и условиям пуска?
3. Объясните принцип расчета мощности и выбора двигателей, основные требования.
4. На чем основывается прямой метод проверки двигателя по нагреву?
5. Износ контактов при размыкании, методы борьбы с ним.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Седьмой семестр (Экзамен, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1)

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.

Восьмой семестр (Зачет, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1)

1. Электропривод в животноводстве. Автоматизированное оборудование для обеспечения микроклимата. Особенности эксплуатации.
2. Однофазный асинхронный двигатель. Принцип действия. Устройство. Разновидности.
3. Устройства дугогашения коммутационных аппаратов.
4. Использование трехфазных двигателей в однофазной сети. Схемы включения и выбор фазосдвигающих элементов.
5. Магнитные пускатели. Назначение, устройство. Схема включения, маркировка, выбор.
6. Синхронные машины. Устройство. Разновидности. Принцип действия, использование синхронных машин.
7. Плавкие предохранители. Назначение, устройство, основные параметры, выбор.
8. Пуск синхронных машин.
9. Устройства защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
10. Электродные водонагреватели. Виды их и особенности эксплуатации. КПД, способы его повышения. Расчет электродного водонагревателя.
11. Основное уравнение движения электропривода. Приведение моментов сопротивлений к одной оси. Приведение моментов инерции к одной оси. Цели приведения.
12. Устройства защиты электрооборудования от токов короткого замыкания. Выбор и настройка.
13. Пусковой момент асинхронной машины и способы его увеличения.
14. Тормозные режимы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Характеристики. Области применения.
15. Выбор электродвигателя с учетом влияния источников питания. Устойчивость работы ранее включенных электродвигателей.
16. Электрооборудование в животноводстве. Особенности эксплуатации. Примеры автоматизации технологических процессов.
17. Метод средних потерь. Назначение, достоинства и недостатки.
18. Синхронные машины. Электромагнитный момент. Угловая и механические характеристики машины.
19. Электропривод в животноводстве. Требования к электрооборудованию и особенности эксплуатации. Примеры электропривода кормоприготовительных машин.
20. Специализированные асинхронные электродвигатели (маркировка по ГОСТу). Их конструктивные особенности, характеристики. Применение в народном хозяйстве.
21. Фазочувствительные устройства защиты. Назначение, конструктивные особенности, выбор и настройка.
22. Электрооборудование в ремонтном деле. Примеры автоматизации технологических процессов.
23. Выбор электродвигателей по конструктивному исполнению. Серии асинхронных электродвигателей. Условные обозначение эксплуатационных параметров в паспорте электродвигателя. Выбор электродвигателей по частоте вращения.
24. Устройство защиты электрооборудования от длительных небольших перегрузок. Выбор и настройка.
25. Электропривод в растениеводстве. Примеры автоматизации технологических процессов. Особенности эксплуатации.

26. Электропривод в животноводстве. Особенности эксплуатации электроприводов.
27. Электропривод в растениеводстве. Особенности эксплуатации электроприводов.
28. Электропривод в водоснабжении. Особенности эксплуатации электроприводов.
29. Электропривод вентиляционных установок, особенности эксплуатации электроприводов.
30. Электропривод в кормоприготовлении и навозоудалении. Особенности эксплуатации электроприводов.
31. Электропривод в защищенном грунте. Особенности эксплуатации электроприводов.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. 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. - 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 окончании изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Электропривод и электрооборудование : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия» (квалификация бакалавр) / сост. Н. П. Кондратьева [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 107 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=14668>
2. Шичков, Л.П. Электрический привод : [Электронный ресурс] : практикум : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / Л. П. Шичков, О. М. Мохова ; ФГБОУ ВПО РГАЗУ. - Москва : РГАЗУ, 2014. - on-line : рис., табл. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2321>
3. Электропривод : практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Энергообеспечение предприятий» / Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, В. А. Баженов [и др.]. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 93 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=26920>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
2. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
3. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5. <http://minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерство энергетики Российской Федерации
6. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
7. <http://www.eprussia.ru/> - Сайт газеты «Энергетика и промышленность России»

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. 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 получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии);

	<p>- решить заданные домашние задания;</p> <p>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</p> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 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.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского 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
2. 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

3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, лабораторные стенды
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.