

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

Рег. № 000003810



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра автоматизированного электропривода

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Электропривод

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Очная, заочная, очно-заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 143 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Кондратьева Н. П., доктор технических наук, профессор

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2022 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - Целью освоения дисциплины (модуля) «Электропривод» является формирование у студентов системы знаний для проектирования, монтажа и эксплуатации установок электротехнологии в сельскохозяйственном производстве.

Задачи дисциплины:

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

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электропривод» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

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

Физика;

Электроснабжение предприятий;

Автоматика;

Электрические машины и аппараты.

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

Электротехнологии в теплоэнергетике;

Электроснабжение предприятий;

Котельные установки и парогенераторы.

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-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

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

Студент должен знать:

Математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов. Физические явления, законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики. Основы автоматического управления и регулирования.

Студент должен уметь:

Применять физико-математический аппарат при исследовании и решении профессиональных задач. Выполнять моделирование систем автоматического регулирования

Студент должен владеть навыками:

Физико-математическим аппаратом, законами механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, химии при решении профессиональных задач. Основами автоматического управления и регулирования. Методами моделирование систем автоматического регулирования

- ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

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

Студент должен знать:

Типовые методики расчетов, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

Студент должен уметь:

Проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения расчетов по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматического проектирования в соответствии с технически заданием

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

| Вид учебной работы | Всего часов | Шестой семестр |
|--|-------------|----------------|
| Контактная работа (всего) | 60 | 60 |
| Практические занятия | 22 | 22 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 20 | 20 |
| Самостоятельная работа (всего) | 57 | 57 |
| Виды промежуточной аттестации | 27 | 27 |
| Экзамен | 27 | 27 |
| Общая трудоемкость часы | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость зачетные единицы | 4 | 4 |

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов | Седьмой семестр | Восьмой семестр |
|--|-------------|-----------------|-----------------|
| Контактная работа (всего) | 12 | 12 | |
| Практические занятия | 4 | 4 | |
| Лекционные занятия | 4 | 4 | |
| Лабораторные занятия | 4 | 4 | |
| Самостоятельная работа (всего) | | 60 | |
| Виды промежуточной аттестации | 9 | | 9 |
| Экзамен | 9 | | 9 |
| Общая трудоемкость часы | 144 | 72 | 72 |
| Общая трудоемкость зачетные единицы | 4 | 2 | 2 |

Объем дисциплины и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов | Седьмой семестр |
|--|-------------|-----------------|
| Контактная работа (всего) | 12 | 12 |
| Практические занятия | 4 | 4 |
| Лекционные занятия | 4 | 4 |
| Лабораторные занятия | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа (всего) | | |
| Виды промежуточной аттестации | 9 | 9 |
| Экзамен | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость часы | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость зачетные единицы | 4 | 4 |

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

| Номер темы/раздела | Наименование темы/раздела | Всего часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
|--------------------|--|-------------|-----------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | | | |
| | Шестой семестр, Всего | 117 | 18 | 22 | 20 | 57 |
| Раздел 1 | Энергетические основы электропривода | 9 | 4 | | | 5 |
| Тема 1 | Краткая историческая справка о развитии электроприводов. Понятие «привод», «электропривод», «автоматизированный электропривод». | 4 | 2 | | | 2 |
| Тема 2 | Виды механических характеристик электродвигателей и рабочих машин. Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин | 5 | 2 | | | 3 |
| Раздел 2 | Электрические машины постоянного тока | 24 | 4 | 2 | 6 | 12 |
| Тема 3 | Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. | 7 | 1 | | 2 | 4 |
| Тема 4 | Регулирование скорости в двигателе постоянного тока. Тормозные режимы. | 10 | 2 | | 4 | 4 |
| Тема 5 | Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения. | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| Раздел 3 | Асинхронные двигатели переменного тока. | 28 | 6 | 6 | 4 | 12 |
| Тема 6 | Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах. | 8 | 2 | 2 | | 4 |

| | | | | | | |
|-----------------|--|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| Тема 7 | Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях. | 12 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Тема 8 | Графическое решение основного уравнения электропривода. | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| Раздел 4 | Аппаратура управления и защиты электроприводов | 16 | 2 | 4 | 2 | 8 |
| Тема 9 | Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка. Аппараты управления электроприводами. Аппараты ручного управления. | 9 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| Тема 10 | Релейно-контактная аппаратура. Бесконтактная аппаратура управления и защиты. Защитная аппаратура, устройство защитного отключения. | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| Раздел 5 | . Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов | 40 | 2 | 10 | 8 | 20 |
| Тема 11 | Классификация режимов работы электроприводов. Перегрузочная способность двигателя. Тепловая модель двигателя. Типовые режимы работы электропривода | 11 | 1 | 2 | 4 | 4 |
| Тема 12 | Метод эквивалентной мощности. Метод средних потерь. | 7 | 1 | 2 | | 4 |
| Тема 13 | Электропривод в животноводстве, в растениеводстве. Требования к электроприводам. Электропривод в растениеводстве. | 6 | | 2 | | 4 |
| Тема 14 | Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стенов. Электропривод котельной. Электропривод дробилки. | 6 | | 2 | | 4 |
| Тема 15 | Электропривод в водоснабжении. Электропривод в вентиляции. Частотно-регулируемый электропривод. | 10 | | 2 | 4 | 4 |

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 электропривода, автоматизированного электропривода. Технологические использования АЭП. |
| Тема 2 | Понятие механической и электромеханической характеристик. Понятие об естественной и искусственных механических характеристиках электродвигателя и рабочей машины. |
| Тема 3 | Электрические машины постоянного тока последовательного, параллельного, независимого и смешанного возбуждения. Особенности работы каждого типа машин. Схемы включения. |
| Тема 4 | Основные способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Работа электрической машины в тормозных режимах. Область применения тормозных режимов. |

| | |
|---------|---|
| Тема 5 | Электрическая схема двигателей постоянного тока последовательного возбуждения. Расчет и построение механической характеристики по универсальной кривой. |
| Тема 6 | Схема замещения асинхронного электродвигателя. Вывод формулы для определения критического скольжения и критического момента. Тормозные режимы электродвигателя. Область применения. |
| Тема 7 | Способы регулирования скорости у асинхронного двигателя: изменением активного, реактивного сопротивлений, числа пар полюсов, напряжения питания, частоты питающего тока. |
| Тема 8 | Кинематика электропривода. Приведение моментов инерции и моментов к скорости вращения вала двигателя. Определение времени разгона электропривода графическим и графоаналитическим способами. |
| Тема 9 | Назначение аппаратуры управления и защиты. Классификация. Выбор и настройка аппаратуры управления и защиты. Классификация аппаратуры защиты и особенности работы. Особенности выбора по току главных контактов, по величине напряжения. Определение пределов регулирования аппаратов защиты на их срабатывание. 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. Разновидности аппаратуры ручного управления, их конструктивные особенности в работе, характер защиты и их выбор согласно схемы технологического процесса. |
| Тема 10 | Классификация релейно-контактной аппаратуры по току (переменный или постоянный), по числу полюсов (одно-, двух-, трёхполюсные), по исполнению контактов (с замыкающими или размыкающими). Особенности применения бесконтактной аппаратуры, характер чувствительности к перегрузкам по току и напряжению, помехозащищенность и совместимость с питающей сетью. Принцип работы, выбор релейной аппаратуры защиты. Бесконтактная аппаратура защиты. Устройство защитного отключения. Принцип работы. Конструкции. Область применения. Назначение и применение защитной аппаратуры, устройство защитного отключения (УЗО). Изучение основных функциональных блоков формирующих структуру УЗО. Разновидности устройства защитного отключения по способу технической реализации. |
| Тема 11 | Нагрузочная диаграмма. Типовые режимы работы электродвигателей. Использование основных формул при выборе двигателя в зависимости от режима работы. Оценка двигателя по перегрузочной способности. Характер оценки выбранного электродвигателя при отсутствии паспортных данных. Понятие постоянной времени нагрева, охлаждения, установившейся температуры. Типовые режимы S1, S2, S3. |
| Тема 12 | Область применения метода. 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. Методика расчета эквивалентной мощности. Методика расчета методом средних потерь |

| | |
|---------|--|
| Тема 13 | 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. Особенности работы электродвигателей в животноводческих помещениях. Электрические схемы, выбор аппаратуры управления 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 14 | Изучение электроприводов станочного оборудования и станков, определение значения потребной мощности на каждой ступени обкатки, порядок построения нагрузочной диаграммы и выбор электрического двигателя. |
| Тема 15 | Изучение оборудования котельной согласно технологии технологического процесса, функциональной схемы работы электрооборудования, использование автоматической системы терморегулирования и оптимизация параметров САР для стабильной и устойчивой работы. Определение характера пуска двигателя дробилки с учетом потерь напряжения в сетевой линии. |

Тематическое планирование (заочное обучение)

| Номер темы/раздела | Наименование темы/раздела | Всего часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
|--------------------|--|-------------|------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | | | |
| | Всего | 135 | 4 | 4 | 4 | 123 |
| Раздел 1 | Энергетические основы электропривода | 17,2 | 0,2 | | | 17 |
| Тема 1 | Краткая историческая справка о развитии электроприводов. Понятие «привод», «электропривод», «автоматизированный электропривод». | 10 | | | | 10 |
| Тема 2 | Виды механических характеристик электродвигателей и рабочих машин. Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин | 7,2 | 0,2 | | | 7 |
| Раздел 2 | Электрические машины постоянного тока | 22,8 | 0,6 | 0,2 | 1 | 21 |
| Тема 3 | Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. | 1,7 | 0,2 | | 0,5 | 1 |
| Тема 4 | Регулирование скорости в двигателе постоянного тока. Тормозные режимы. | 10,7 | 0,2 | | 0,5 | 10 |

| | | | | | | |
|-----------------|--|-------------|------------|------------|------------|-----------|
| Тема 5 | Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения. | 10,4 | 0,2 | 0,2 | | 10 |
| Раздел 3 | Асинхронные двигатели переменного тока. | 32,3 | 1,2 | 0,6 | 0,5 | 30 |
| Тема 6 | Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах. | 10,4 | 0,2 | 0,2 | | 10 |
| Тема 7 | Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях. | 11,2 | 0,5 | 0,2 | 0,5 | 10 |
| Тема 8 | Графическое решение основного уравнения электропривода. | 10,7 | 0,5 | 0,2 | | 10 |
| Раздел 4 | Аппаратура управления и защиты электроприводов | 22,2 | 1 | 0,7 | 0,5 | 20 |
| Тема 9 | Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка. Аппараты управления электроприводами. Аппараты ручного управления. | 11,2 | 0,5 | 0,2 | 0,5 | 10 |
| Тема 10 | Релейно-контактная аппаратура. Бесконтактная аппаратура управления и защиты. Защитная аппаратура, устройство защитного отключения. | 11 | 0,5 | 0,5 | | 10 |
| Раздел 5 | . Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов | 40,5 | 1 | 2,5 | 2 | 35 |
| Тема 11 | Классификация режимов работы электроприводов. Перегрузочная способность двигателя. Тепловая модель двигателя. Типовые режимы работы электропривода | 9 | 0,5 | 0,5 | 1 | 7 |
| Тема 12 | Метод эквивалентной мощности. Метод средних потерь. | 8 | 0,5 | 0,5 | | 7 |
| Тема 13 | Электропривод в животноводстве, в растениеводстве. Требования к электроприводам. Электропривод в растениеводстве. | 7,5 | | 0,5 | | 7 |
| Тема 14 | Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стенов. Электропривод котельной. Электропривод дробилки. | 7,5 | | 0,5 | | 7 |
| Тема 15 | Электропривод в водоснабжении. Электропривод в вентиляции. Частотно-регулируемый электропривод. | 8,5 | | 0,5 | 1 | 7 |

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

| Номер темы | Содержание темы |
|------------|---|
| Тема 1 | История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электропривода. Структурная схема электропривода, автоматизированного электропривода. Технологические использования АЭП. |
| Тема 2 | Понятие механической и электромеханической характеристик. Понятие об естественной и искусственных механических характеристиках электродвигателя и рабочей машины. |

| | |
|---------|---|
| Тема 3 | Электрические машины постоянного тока последовательного, параллельного, независимого и смешанного возбуждения. Особенности работы каждого типа машин. Схемы включения. |
| Тема 4 | Основные способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Работа электрической машины в тормозных режимах. Область применения тормозных режимов. |
| Тема 5 | Электрическая схема двигателей постоянного тока последовательного возбуждения. Расчет и построение механической характеристики по универсальной кривой. |
| Тема 6 | Схема замещения асинхронного электродвигателя. Вывод формулы для определения критического скольжения и критического момента. Тормозные режимы электродвигателя. Область применения. |
| Тема 7 | Способы регулирования скорости у асинхронного двигателя: изменением активного, реактивного сопротивлений, числа пар полюсов, напряжения питания, частоты питающего тока. |
| Тема 8 | Кинематика электропривода. Приведение моментов инерции и моментов к скорости вращения вала двигателя. Определение времени разгона электропривода графическим и графоаналитическим способами. |
| Тема 9 | Назначение аппаратуры управления и защиты. Классификация. Выбор и настройка аппаратуры управления и защиты. Классификация аппаратуры защиты и особенности работы. Особенности выбора по току главных контактов, по величине напряжения. Определение пределов регулирования аппаратов защиты на их срабатывание. 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. Разновидности аппаратуры ручного управления, их конструктивные особенности в работе, характер защиты и их выбор согласно схемы технологического процесса. |
| Тема 10 | Классификация релейно-контактной аппаратуры по току (переменный или постоянный), по числу полюсов (одно-, двух-, трёхполюсные), по исполнению контактов (с замыкающими или размыкающими). Особенности применения бесконтактной аппаратуры, характер чувствительности к перегрузкам по току и напряжению, помехозащищенность и совместимость с питающей сетью. Принцип работы, выбор релейной аппаратуры защиты. Бесконтактная аппаратура защиты. Устройство защитного отключения. Принцип работы. Конструкции. Область применения. Назначение и применение защитной аппаратуры, устройство защитного отключения (УЗО). Изучение основных функциональных блоков формирующих структуру УЗО. Разновидности устройства защитного отключения по способу технической реализации. |
| Тема 11 | Нагрузочная диаграмма. Типовые режимы работы электродвигателей. Использование основных формул при выборе двигателя в зависимости от режима работы. Оценка двигателя по перегрузочной способности. Характер оценки выбранного электродвигателя при отсутствии паспортных данных. Понятие постоянной времени нагрева, охлаждения, установившейся температуры. Типовые режимы S1, S2, S3. |
| Тема 12 | Область применения метода. 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. Методика расчета эквивалентной мощности. Методика расчета методом средних потерь |

| | |
|---------|--|
| Тема 13 | 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. Особенности работы электродвигателей в животноводческих помещениях. Электрические схемы, выбор аппаратуры управления 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 14 | Изучение электроприводов станочного оборудования и станков, определение значения потребляемой мощности на каждой ступени обкатки, порядок построения нагрузочной диаграммы и выбор электрического двигателя. |
| Тема 15 | Изучение оборудования котельной согласно технологии технологического процесса, функциональной схемы работы электрооборудования, использование автоматической системы терморегулирования и оптимизация параметров САР для стабильной и устойчивой работы. Определение характера пуска двигателя дробилки с учетом потерь напряжения в сетевой линии. |

Тематическое планирование (очно-заочное обучение)

| Номер темы/раздела | Наименование темы/раздела | Всего часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа |
|--------------------|--|-------------|------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | | | | |
| | Всего | 135 | 4 | 4 | 4 | 123 |
| Раздел 1 | Энергетические основы электропривода | 11 | 1 | | | 10 |
| Тема 1 | Краткая историческая справка о развитии электроприводов. Понятие «привод», «электропривод», «автоматизированный электропривод». | 5,5 | 0,5 | | | 5 |
| Тема 2 | Виды механических характеристик электродвигателей и рабочих машин. Понятие о естественной и искусственных механических характеристиках рабочих машин | 5,5 | 0,5 | | | 5 |
| Раздел 2 | Электрические машины постоянного тока | 18,5 | 1,5 | 2 | | 15 |
| Тема 3 | Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения. | 5,5 | 0,5 | | | 5 |
| Тема 4 | Регулирование скорости в двигателе постоянного тока. Тормозные режимы. | 5,5 | 0,5 | | | 5 |

| | | | | | | |
|-----------------|--|-------------|------------|----------|----------|-----------|
| Тема 5 | Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного и смешанного возбуждения. | 7,5 | 0,5 | 2 | | 5 |
| Раздел 3 | Асинхронные двигатели переменного тока. | 27,5 | 1,5 | 2 | | 24 |
| Тема 6 | Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя. Характеристики асинхронных электродвигателей в тормозных режимах. | 10,2 | 0,2 | | | 10 |
| Тема 7 | Регулирование скорости в асинхронных электродвигателях. | 9,5 | 0,5 | 2 | | 7 |
| Тема 8 | Графическое решение основного уравнения электропривода. | 7,8 | 0,8 | | | 7 |
| Раздел 4 | Аппаратура управления и защиты электроприводов | 28 | | | 4 | 24 |
| Тема 9 | Аппараты защиты от перегрузок и коротких замыканий. Выбор и настройка. Аппараты управления электроприводами. Аппараты ручного управления. | 12 | | | 2 | 10 |
| Тема 10 | Релейно-контактная аппаратура. Бесконтактная аппаратура управления и защиты. Защитная аппаратура, устройство защитного отключения. | 16 | | | 2 | 14 |
| Раздел 5 | . Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов | 50 | | | | 50 |
| Тема 11 | Классификация режимов работы электроприводов. Перегрузочная способность двигателя. Тепловая модель двигателя. Типовые режимы работы электропривода | 10 | | | | 10 |
| Тема 12 | Метод эквивалентной мощности. Метод средних потерь. | 10 | | | | 10 |
| Тема 13 | Электропривод в животноводстве, в растениеводстве. Требования к электроприводам. Электропривод в растениеводстве. | 10 | | | | 10 |
| Тема 14 | Электропривод подъемно-транспортных машин, металлообрабатывающих станков, обкаточных стенов. Электропривод котельной. Электропривод дробилки. | 10 | | | | 10 |
| Тема 15 | Электропривод в водоснабжении. Электропривод в вентиляции. Частотно-регулируемый электропривод. | 10 | | | | 10 |

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

Содержание дисциплины (очно-заочное обучение)

| Номер темы | Содержание темы |
|------------|---|
| Тема 1 | История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электропривода. Структурная схема электропривода, автоматизированного электропривода. Технологические использования АЭП. |
| Тема 2 | Понятие механической и электромеханической характеристик. Понятие об естественной и искусственных механических характеристиках электродвигателя и рабочей машины. |

| | |
|---------|---|
| Тема 3 | Электрические машины постоянного тока последовательного, параллельного, независимого и смешанного возбуждения. Особенности работы каждого типа машин. Схемы включения. |
| Тема 4 | Основные способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Работа электрической машины в тормозных режимах. Область применения тормозных режимов. |
| Тема 5 | Электрическая схема двигателей постоянного тока последовательного возбуждения. Расчет и построение механической характеристики по универсальной кривой. |
| Тема 6 | Схема замещения асинхронного электродвигателя. Вывод формулы для определения критического скольжения и критического момента. Тормозные режимы электродвигателя. Область применения. |
| Тема 7 | Способы регулирования скорости у асинхронного двигателя: изменением активного, реактивного сопротивлений, числа пар полюсов, напряжения питания, частоты питающего тока. |
| Тема 8 | Кинематика электропривода. Приведение моментов инерции и моментов к скорости вращения вала двигателя. Определение времени разгона электропривода графическим и графоаналитическим способами. |
| Тема 9 | Назначение аппаратуры управления и защиты. Классификация. Выбор и настройка аппаратуры управления и защиты. Классификация аппаратуры защиты и особенности работы. Особенности выбора по току главных контактов, по величине напряжения. Определение пределов регулирования аппаратов защиты на их срабатывание. 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. Разновидности аппаратуры ручного управления, их конструктивные особенности в работе, характер защиты и их выбор согласно схемы технологического процесса. |
| Тема 10 | Классификация релейно-контактной аппаратуры по току (переменный или постоянный), по числу полюсов (одно-, двух-, трёхполюсные), по исполнению контактов (с замыкающими или размыкающими). Особенности применения бесконтактной аппаратуры, характер чувствительности к перегрузкам по току и напряжению, помехозащищенность и совместимость с питающей сетью. Принцип работы, выбор релейной аппаратуры защиты. Бесконтактная аппаратура защиты. Устройство защитного отключения. Принцип работы. Конструкции. Область применения. Назначение и применение защитной аппаратуры, устройство защитного отключения (УЗО). Изучение основных функциональных блоков формирующих структуру УЗО. Разновидности устройства защитного отключения по способу технической реализации. |
| Тема 11 | Нагрузочная диаграмма. Типовые режимы работы электродвигателей. Использование основных формул при выборе двигателя в зависимости от режима работы. Оценка двигателя по перегрузочной способности. Характер оценки выбранного электродвигателя при отсутствии паспортных данных. Понятие постоянной времени нагрева, охлаждения, установившейся температуры. Типовые режимы S1, S2, S3. |
| Тема 12 | Область применения метода. 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. Методика расчета эквивалентной мощности. Методика расчета методом средних потерь |

| | |
|---------|--|
| Тема 13 | 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. Особенности работы электродвигателей в животноводческих помещениях. Электрические схемы, выбор аппаратуры управления 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 14 | Изучение электроприводов станочного оборудования и станков, определение значения потребной мощности на каждой ступени обкатки, порядок построения нагрузочной диаграммы и выбор электрического двигателя. |
| Тема 15 | Изучение оборудования котельной согласно технологии технологического процесса, функциональной схемы работы электрооборудования, использование автоматической системы терморегулирования и оптимизация параметров САР для стабильной и устойчивой работы. Определение характера пуска двигателя дробилки с учетом потерь напряжения в сетевой линии. |

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

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Воякин С. Н., Воронцов В. И. Электропривод [Электронный ресурс]: учебное пособие для выполнения курсовой работы по электроприводу, - Благовещенск: , 2013. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3604>

2. Фоменков, А. П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий / А. П. Фоменков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Колос, 1984. - 288 с.

3. Чиликин, М. Г. Общий курс электропривода : учеб. для вузов / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер. - 6-е изд., доп. и перераб. - Москва : Энергоиздат, 1981. - 576 с.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Шестой семестр (57 ч.)

Вид СРС: Тест (подготовка) (9 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (38 ч.)

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

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (10 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.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (123 ч.)

Вид СРС: Тест (подготовка) (18 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (86 ч.)

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

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (10 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: Задача (практическое задание) (9 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очно-заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (123 ч.)

Вид СРС: Тест (подготовка) (40 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (40 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.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (23 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

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-2 ПК-2 | 3 курс, Шестой семестр | Экзамен | Раздел 1: Энергетические основы электропривода. |

| | | | |
|------------|---------------------------|---------|--|
| ОПК-2 ПК-2 | 3 курс, Шестой семестр | Экзамен | Раздел 2: Электрические машины постоянного тока. |
| ОПК-2 ПК-2 | 3 курс, Шестой семестр | Экзамен | Раздел 3: Асинхронные двигатели переменного тока.. |
| ОПК-2 ПК-2 | 3 курс, Шестой семестр | Экзамен | Раздел 4: Аппаратура управления и защиты электроприводов. |
| ОПК-2 ПК-2 | 3 курс, Шестой семестр | Экзамен | 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 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.

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.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Энергетические основы электропривода

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Назовите основные этапы развития электропривода.
2. Каковы преимущества электрического привода?
3. Дайте определение электрического привода и приведите примеры реализации его элементов?
4. Как классифицируются электрические приводы?
5. На какие группы можно разделить рабочие машины? Перечислить их особенности.

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Почему скорость магнитного поля не зависит от напряжения сети?
2. Каковы особенности функционирования исполнительных органов рабочих машин?
3. В чем заключается физический смысл общего уравнения электропривода?
4. Почему механические характеристики двигательного режима пересекаются в точке синхронной скорости?
5. Как рассчитать снижение момента двигателя при пониженном напряжении сети?
6. Что такое момент и сила сопротивления?
7. Назовите основные закономерности преобразования электрической энергии в механическую.
8. Основные конструкции электродвигателей.
9. Назовите основные механические узлы электропривода.
10. Чем характеризуется развитие современного электрического привода?

Раздел 2: Электрические машины постоянного тока

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Какими способами целесообразно осуществлять регулирование угловой скорости в асинхронных двигателях?
2. Какой из исследованных в лабораторной работе способов является наиболее экономичным? Ответ обоснуйте.
3. Что понимают под стабильностью регулирования? Каков критерий стабильности?
4. Что понимают под экономичностью регулирования? Поясните примером.
5. Что понимают под направленностью регулирования? Пример.
6. Что понимают под диапазоном регулирования? Поясните примером.
7. Что понимают под плавностью регулирования? Каков ее критерий?
8. Как изменяется перегрузочная способность по моменту при регулировании угловой скорости с постоянной допустимой мощностью? – постоянным допустимым моментом?
9. Сравните между собой два способа регулирования скорости по шести критериям (по указанию преподавателя).
10. Сравните жесткости характеристик, полученных при разных способах регулирования скорости (по указанию преподавателя).

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

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?

Раздел 3: Асинхронные двигатели переменного тока.

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

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?

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Какую величину имеет ток холостого хода асинхронного двигателя по сравнению с номинальным током? Почему?

2. Какие способы существуют для уменьшения пускового тока асинхронного двигателя? Дать характеристику (достоинства и недостатки) каждого способа.

3. Какие конструктивные изменения вводятся в специальные двигатели для снижения пусковых токов? Объяснить принцип действия.

4. Как определяется сопротивление изоляции?

5. Какие существуют разновидности асинхронных двигателей и их основные свойства?
6. Что произойдет с асинхронным электродвигателем при обрыве одной из фаз?
7. Как отразится на работе электродвигателя изменение напряжения питающей сети?
8. Какими способами можно увеличить пусковой момент асинхронной машины?
9. Почему машину называют асинхронной?
10. Какие серии двигателей выпускают в нашей стране? Как производится расшифровка обозначений двигателя?
11. Почему при значительном возрастании пускового тока (5-7 раз), пусковой момент возрастает незначительно (1,1...1,8 раз)?

Раздел 4: Аппаратура управления и защиты электроприводов

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

1. Какую функцию в предохранителях выполняют наполнители? Почему одни марки предохранителей изготавливаются с наполнителем, а другие без него?
2. На какие параметры предохранителя влияет номинальное напряжение?
3. Назвать по меньшей мере три варианта технических решений токоограничения в защитных аппаратах.
4. Каким образом осуществляется гашение дуги в автоматах? Предохранителях?
5. С какой целью плавкой вставке придают специальную форму или наплавляют оловянные шарики?
6. Какие конструкции предохранителя Вы знаете? В чем их отличие, преимущества, недостатки?
7. Какие конструкции автоматов Вы знаете? В чем их отличие, преимущества, недостатки?
8. С какой целью рекомендуется периодически аппараты с медными контактами включать и отключать под нагрузкой?
9. Когда применяются врубные контакты? Их преимущества и недостатки?
10. Когда применяются рычажные контакты? Их преимущества и недостатки?

ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

1. Преимущества и недостатки контакторов с рычажной контактной системой.
2. Преимущества и недостатки контакторов с мостиковой контактной системой.
3. Износ контактов при размыкании, методы борьбы с ним.
4. Износ контактов при замыкании, методы борьбы с ним.
5. Отличие контактора от пускателя. Основные типы пускателей, используемых для управления эл.приводом.
6. Пускатели с герметичными контактами их преимущества, недостатки.
7. Тиристорные и транзисторные пускатели, преимущества и недостатки.
8. С какой целью осуществляется в автоматах и предохранителях ограничение тока КЗ?

Раздел 5: Методика выбора двигателя при проектировании электроприводов

ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

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-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

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 туст от тдоп ? 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.
6. Пересчитайте мощность, развиваемую АД при температуре среды, отличной от стандартной.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Шестой семестр (Экзамен, ОПК-2, ПК-2)

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. Контакторы. 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 эл.оборудования 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 эл.оборудования 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.

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 : 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://elib.izhgsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
2. http://elibrary.ru/title_about.asp?Id=10546, <http://www.foodprom.ru> - Рыбная промышленность
3. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
4. portal.izhgsha.ru - Портал ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с ситемой тестирования, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей

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; пометить 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); |

| | |
|-------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <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. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

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.