

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03 Автоматизированный электропривод

35.03.06 Агроинженерия

Электрооборудование и электротехнологии

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины "Автоматизированный электропривод" заключается в освоении принципов и методов управления электроприводами, разработке навыков проектирования и программирования автоматических систем управления, а также понимании принципов функционирования и оптимизации электроприводов для повышения эффективности и надежности технических систем.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|--|--|--|
| ПК-2 Способен к выполнению комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами | ПК-2.1 Осуществляет анализ материалов для эскизного, технического и рабочего проектов | знает Правила выполнения графических и текстовых разделов эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами умеет Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами владеет навыками -Анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами |
| ПК-2 Способен к выполнению комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами | ПК-2.2 Выполнение работ по расчету проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами. | знает - Методики выполнения расчетов для эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами умеет Уметь: - Выполнять расчеты для эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами владеет навыками Оформление графических разделов комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированной системы управления |

| | | |
|--|--|---|
| | | технологическими процессами |
| ПК-2 Способен к выполнению комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами | ПК-2.3 Выполнение оформления документации проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами | <p>знает</p> <p>-Программа для написания и модификации документов, проведения расчетов-Система автоматизированного проектирования</p> <p>умеет</p> <p>-Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, требования нормативно-технической документации, технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов</p> <p>владеет навыками</p> <p>-Оформление текстовых разделов комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами</p> |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизированный электропривод» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 7 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Автоматизированный электропривод» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Электробезопасность

Монтаж электрооборудования и средств автоматики

Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики

Энергосбытовая деятельность

Технология ремонта электрооборудования

Освоение дисциплины «Автоматизированный электропривод» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Диагностика электроэнергетического оборудования

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизированный электропривод» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

| Семестр | Трудоемкость час/з.е. | Контактная работа с преподавателем, час | | | Самостоятельная работа, час | Контроль, час | Форма промежуточной аттестации (форма контроля) |
|---------|-----------------------|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---|
| | | лекции | практические занятия | лабораторные занятия | | | |
| 7 | 72/2 | 18 | | 18 | 36 | | За |

| | | | | | | |
|---|----|--|----|----|--|--|
| в т.ч. часов: в интерактивной форме | 4 | | 4 | | | |
| практической подготовки | 18 | | 18 | 36 | | |

| Семестр | Трудоемк ость час/з.е. | Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел | | | | | |
|---------|------------------------------|---|--------------------|-------|------------------------------|---------------------------------|---------|
| | | Курсовая работа | Курсовой проект | Зачет | Дифференцирован ный зачет | Консультации перед экзаменом | Экзамен |
| 7 | 72/2 | | | 0.12 | | | |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отве-
денного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

| № | Наименование раздела/темы | Семестр | Количество часов | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций | Код индикат оров достиж ения компете нций |
|------|---|---------|------------------|--------|-------------------------|--------------|---------------------------|--|--|---|
| | | | всего | Лекции | Семинарск ие занятия | | Самостоятельная работа | | | |
| | | | | | Практические | Лабораторные | | | | |
| 1. | 1 раздел. РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА: КЛАССИФИКАЦИЯ, РЕГУЛИРОВАНИЕ, АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ | | | | | | | | | |
| 1.1. | Структура и классификация автоматизированных электроприводов. Способы регулирования координат | 7 | 4 | 2 | 2 | 4 | КТ 1 | Тест | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| 1.2. | Пускозащитная аппаратура управления разомкнутых электроприводов. Средства управления разомкнутых электроприводов. | 7 | 4 | 2 | 2 | 4 | КТ 1 | Тест | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| 1.3. | Аварийные режимы и средства защиты в ЭП. Специальные виды защит . | 7 | 4 | 2 | 2 | 4 | КТ 1 | Кейс-задача | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| 2. | 2 раздел. РАЗДЕЛ 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТИПОВЫЕ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ | | | | | | | | | |
| 2.1. | Типовые узлы и схемы управления ЭП с двигателями ПТ и асинхронными двигателями. | 7 | 4 | 2 | 2 | 4 | КТ 2 | Тест | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |
| 2.2. | Автоматизированный ЭП с синхронными электродвигателями | 7 | 8 | 2 | 6 | 6 | КТ 2 | Тест | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | |

| | | | | | | | | | | |
|------|--|----|----|----|--|----|----|------|-------------|------------------------|
| 2.3. | Технические средства замкнутых схем управления АЭП. Замкнутые схемы управления АЭП с ДПТ. Замкнутые схемы управления электроприводов с двигателями переменного тока. | 7 | 6 | 2 | | 4 | 4 | КТ 2 | Кейс-задача | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| 3. | 3 раздел. РАЗДЕЛ 3. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ АПК | | | | | | | | | |
| 3.1. | Электромашиные преобразователи частоты. Статические преобразователи частоты. | 7 | 2 | 2 | | | 4 | | | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| 3.2. | Энергосбережение в АЭП. | 7 | 2 | 2 | | | 6 | | | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| 3.3. | Перспективы развития интеллектуальных систем управления электроприводом. | 7 | 2 | 2 | | | | | | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |
| | Промежуточная аттестация | За | | | | | | | | |
| | Итого | | 72 | 18 | | 18 | 36 | | | |
| | Итого | | 72 | 18 | | 18 | 36 | | | |

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

| Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка) | Содержание темы (и/или раздела) | Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка |
|---|---|---|
| Структура и классификация автоматизированных электроприводов. Способы регулирования координат | Лекция №1. «Принципы построения автоматизированных электроприводов и методы регулирования их координат» План лекции: 1. Понятие автоматизированного электропривода (АЭП), его место в технологических процессах АПК. 2. Классификация АЭП по роду тока, типу двигателя, виду управления. 3. Регулирование координат (скорость, момент, положение) как основа автоматизации. 4. Механические и регулировочные характеристики электроприводов. 5. Особенности эксплуатации АЭП в сельскохозяйственном производстве (запылённость, влажность, сезонность). | 2/- |
| Пускозащитная аппаратура управления разомкнутых электроприводов. Средства управления разомкнутых электроприводов. | Лекция №2. «Коммутационная и защитная аппаратура: принципы действия и применение в разомкнутых схемах управления» План лекции: 1. Классификация аппаратуры управления: ручные и дистанционные коммутационные | 2/2 |

| | | |
|--|---|-----|
| | <p>устройства.</p> <p>2. Пускозащитная аппаратура: автоматические выключатели, тепловые реле, магнитные пускатели.</p> <p>3. Принципы построения разомкнутых схем управления (релейно-контакторные системы).</p> <p>4. Особенности выбора аппаратуры для сельскохозяйственных объектов (условия среды, режимы работы).</p> | |
| <p>Аварийные режимы и средства защиты в ЭП. Специальные виды защит .</p> | <p>Лекция №3. «Аварийные процессы и современные системы защит электроприводов»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Основные виды аварийных режимов: короткое замыкание, перегрузка, обрыв фазы, снижение сопротивления изоляции.</p> <p>2. Тепловая и токовая защита: принципы работы и устройства.</p> <p>3. Специальные виды защит: защита от асинхронного хода, минимального напряжения, фазной несимметрии.</p> <p>4. Блокировки и сигнализация в электроприводах сельскохозяйственных машин.</p> | 2/- |
| <p>Типовые узлы и схемы управления ЭП с двигателями ПТ и асинхронными двигателями.</p> | <p>Лекция №4. «Типовые схемы пуска, реверса и торможения электродвигателей»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Принципы построения схем управления в функции тока, времени, скорости.</p> <p>2. Типовые узлы: временные реле, реле тока, конечные выключатели.</p> <p>3. Схемы пуска двигателей постоянного тока с последовательным и параллельным возбуждением.</p> <p>4. Управление асинхронными двигателями с короткозамкнутым и фазным ротором.</p> | 2/- |
| <p>Автоматизированный ЭП с синхронными электродвигателями</p> | <p>Лекция №5. «Синхронные двигатели в автоматизированном электроприводе: свойства, пуск, регулирование»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Конструкция и принцип действия синхронного двигателя (СД).</p> <p>2. Механические характеристики, влияние тока возбуждения.</p> <p>3. Способы пуска СД: асинхронный пуск, частотный пуск.</p> <p>4. Применение СД в сельском хозяйстве (мощные насосы, компрессоры).</p> | 2/2 |
| <p>Технические средства замкнутых схем управления АЭП. Замкнутые схемы управления АЭП с ДПТ . Замкнутые схемы управления электроприводов с двигателями переменного тока.</p> | <p>Лекция №6. «Замкнутые схемы управления с обратными связями по скорости, току и положению»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Принцип обратной связи и структура замкнутого электропривода.</p> <p>2. Датчики скорости, тока, положения (тахогенераторы, энкодеры, шунты).</p> <p>3. Замкнутые системы управления двигателями</p> | 2/- |

| | | |
|---|---|-----|
| | <p>постоянного тока: одноконтурные и двухконтурные.</p> <p>4. Системы подчиненного регулирования координат.</p> <p>6. Особенности реализации замкнутых систем для асинхронных и синхронных двигателей.</p> | |
| <p>Электромашинные преобразователи частоты.</p> <p>Статические преобразователи частоты.</p> | <p>Лекция №7. «Электромашинные и статические преобразователи частоты: устройство, принципы работы, применение»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Необходимость преобразования частоты для регулирования скорости двигателей переменного тока.</p> <p>2. Электромашинные преобразователи частоты: схемы, достоинства, недостатки.</p> <p>3. Статические преобразователи частоты: классификация, структура (звено постоянного тока, непосредственные преобразователи).</p> <p>4. Принципы широтно-импульсной модуляции (ШИМ) в инверторах.</p> <p>5. Современные преобразователи частоты для сельскохозяйственных</p> | 2/- |
| <p>Энергосбережение в АЭП.</p> | <p>Лекция №8. «Энергоэффективные режимы работы и методы снижения потерь в электроприводах»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Энергетические показатели электроприводов: КПД, коэффициент мощности, потери.</p> <p>2. Снижение потерь энергии в переходных режимах (пуск, торможение).</p> <p>3. Энергосбережение за счет регулирования скорости (законы подобия для вентиляторов, насосов).</p> <p>4. Регенерация энергии в тормозных режимах.</p> <p>5. Оценка экономической эффективности внедрения энергосберегающих технологий в АПК.</p> | 2/- |
| <p>Перспективы развития интеллектуальных систем управления электроприводом.</p> | <p>Лекция №9. «Интеллектуальные электроприводы и цифровые технологии в агропромышленном комплексе»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Тенденции развития электропривода: цифровое управление, сетевая интеграция.</p> <p>2. Интеллектуальные датчики и интерфейсы связи (RS-485, CAN, Ethernet, беспроводные).</p> <p>3. Применение микропроцессорных контроллеров для управления электроприводами.</p> <p>4. Электропривод как элемент систем точного земледелия и автоматизации животноводства.</p> <p>5. Понятие «Индустрия 4.0» в контексте электроприводов: диагностика, прогнозирование отказов.</p> | 2/- |
| <p>Итого</p> | | 18 |

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

| Наименование раздела дисциплины | Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка) | Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка | |
|---|---|---|------|
| | | вид | часы |
| Структура и классификация автоматизированных электроприводов. Способы регулирования координат | Лабораторная работа №1. «Исследование способов повышения коэффициента мощности электропривода в системе электроснабжения животноводческого комплекса» План занятия: 1. Ознакомление с лабораторной установкой, включающей асинхронный двигатель и конденсаторную батарею. 2. Измерение активной и реактивной мощности при различных нагрузках. 3. Оценка влияния ёмкостной компенсации на коэффициент мощности. 4. Анализ эффективности применения компенсирующих устройств в условиях сельских сетей. | лаб. | 2 |
| Пускозащитная аппаратура управления разомкнутых электроприводов. Средства управления разомкнутых электроприводов. | Лабораторная работа №2. «Исследование тиристорного преобразователя в системе управления двигателем постоянного тока кормораздатчика» План занятия: 1. Изучение схемы тиристорного преобразователя и его характеристик. 2. Снятие регулировочных характеристик двигателя постоянного тока при изменении угла управления тиристорами. 3. Оценка влияния пульсаций выпрямленного напряжения на работу двигателя. 4. Моделирование режимов работы, характерных для кормораздатчика (частые пуски, реверс). | лаб. | 2 |
| Аварийные режимы и средства защиты в ЭП. Специальные виды защит . | Лабораторная работа №3. «Изучение схем управления и защиты асинхронных двигателей в приводе транспортера для уборки навоза» План занятия: 1. Сборка схемы нереверсивного пуска асинхронного двигателя с тепловым реле. 2. Исследование поведения схемы при перегрузке, обрыве фазы. 3. Настройка токовых уставок защиты. 4. Моделирование работы транспортера с автоматическим отключением при заклинивании. | лаб. | 2 |
| Типовые узлы и схемы управления ЭП с двигателями | Лабораторная работа №4. «Исследование автоматического управления пуском и торможением двигателя постоянного тока в | лаб. | 2 |

| | | | |
|--|---|-------------|----------|
| <p>ПТ и асинхронными двигателями.</p> | <p>функции тока для привода вакуумного насоса доильной установки» План занятия: 1. Изучение релейно-контакторной схемы пуска в функции тока с использованием реле тока. 2. Снятие осциллограмм тока якоря при пуске и торможении. 3. Настройка уставок реле тока для обеспечения заданной диаграммы пуска. 4. Анализ влияния момента нагрузки на процессы пуска и торможения.</p> | | |
| <p>Автоматизированный ЭП с синхронными электродвигателями</p> | <p>Лабораторная работа №5. «Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя с помощью частотного преобразователя в системе вентиляции птичника» План занятия: 1. Изучение лабораторного стенда с асинхронным двигателем и преобразователем частоты. 2. Снятие механических характеристик при разных частотах. 3. Исследование законов управления U/f и векторного управления. 4. Оценка энергоэффективности регулирования производительности вентилятора.</p> | <p>лаб.</p> | <p>6</p> |
| <p>Технические средства замкнутых схем управления АЭП. Замкнутые схемы управления АЭП с ДПТ . Замкнутые схемы управления электроприводов с двигателями переменного тока.</p> | <p>Лабораторная работа №6. «Исследование замкнутой системы управления двигателем постоянного тока с обратной связью по скорости для привода сепаратора молока» План занятия: 1. Ознакомление с лабораторной моделью замкнутого электропривода. 2. Настройка регулятора скорости и снятие статических характеристик. 3. Исследование переходных процессов при набросе и сбросе нагрузки. 4. Анализ точности поддержания скорости при изменениях нагрузки, характерных для сепаратора.</p> | <p>лаб.</p> | <p>4</p> |

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

| Темы и/или виды самостоятельной работы | Часы |
|--|----------|
| <p>5. Влияние качества электроэнергии на работу АЭП в сельском хозяйстве. Кейс-задача: На молочной ферме установлен вентилятор вытяжной системы с нерегулируемым асинхронным двигателем. В зимний период требуемая</p> | <p>4</p> |

| | |
|--|---|
| <p>помещениях (коровники, зерносушилки).</p> <p>Кейс-задача: Для управления насосом системы орошения используется магнитный пускатель. После года эксплуатации начались отказы: пускатель не</p> | 4 |
| <p>электроприводов.</p> <p>5. Методика расчета тепловых реле для двигателей с повторно-кратковременным режимом.</p> <p>Кейс-задача: На зерноочистительном токе произошло возгорание электродвигателя</p> | 4 |
| <p>4. Применение конечных выключателей для управления перемещением (ворота, транспортеры).</p> <p>5. Особенности выбора реле времени для различных технологических процессов.</p> <p>Кейс-задача:</p> | 4 |
| <p>5. Применение синхронных двигателей в энергосберегающих технологиях.</p> <p>Кейс-задача: Для привода мощного вентилятора в зерносушилке рассматривается замена асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором на синхронный. Какие</p> | 6 |
| <p>4. Принципы построения систем подчиненного регулирования координат.</p> <p>5. Особенности настройки регуляторов в замкнутых системах (П, ПИ, ПИД).</p> <p>Кейс-задача: В приводе подачи корма требуется обеспечить постоянство скорости независимо от загрузки. Предложите структуру замкнутой системы.</p> | 4 |
| <p>5. Преобразователи частоты на основе ШИМ: преимущества и особенности управления.</p> <p>Кейс-задача: Необходимо заменить устаревший электромашинный преобразователь</p> | 4 |
| <p>показателей.</p> <p>5. Применение устройств компенсации реактивной мощности совместно с электроприводами.</p> <p>Кейс-задача:</p> | 6 |

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Автоматизированный электропривод» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Автоматизированный электропривод».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Автоматизированный электропривод».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (кейс-задача) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

| № п/п | Темы для самостоятельного изучения | Рекомендуемые источники информации (№ источника) | | |
|-------|---|---|--------------------------------|-----------------------------|
| | | основная (из п.8 РПД) | дополнительная (из п.8 РПД) | метод. лит. (из п.8 РПД) |
| 1 | <p>Структура и классификация автоматизированных электроприводов. Способы регулирования координат.</p> <p>Самостоятельная работа по теме 1.1: Вопросы для изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Достоинства и недостатки различных видов электроприводов в агропромышленном комплексе. 2. Коэффициент полезного действия АЭП: факторы, влияющие на его величину. 3. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока (реостатный, изменением напряжения, широтно-импульсный). 4. Сравнительный анализ регулируемых и нерегулируемых электроприводов. 5. Влияние качества электроэнергии на работу АЭП в сельском хозяйстве. <p>Кейс-задача: На молочной ферме установлен вентилятор вытяжной системы с нерегулируемым асинхронным двигателем. В зимний период требуемая производительность ниже, чем летом. Предложите вариант модернизации привода с целью снижения энергопотребления без потери функциональности. Оцените ожидаемую экономию.</p> | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4 | Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Л3.1, Л3.2, Л3.3 |

| | | | | |
|---|--|------------------------|------------------|------------------|
| | <p>Ситуационная задача: При пуске мощного транспортера для навоза наблюдаются провалы напряжения в осветительной сети коровника. Какие меры можно предпринять для уменьшения пусковых токов? Рассмотрите применение устройств плавного пуска и частотных преобразователей.</p> | | | |
| 2 | <p>Пускозащитная аппаратура управления разомкнутых электроприводов. Средства управления разомкнутых электроприводов. . Самостоятельная работа по теме 1.2: Вопросы для изучения: 1. Электрические аппараты дистанционного управления: контакторы, пускатели, их устройство и маркировка. 2. Бесконтактные логические элементы в системах управления: преимущества и недостатки. 3. Принцип работы тепловых реле и выбор уставок для защиты двигателей. 4. Схемы управления реверсивных магнитных пускателей. 5. Требования к аппаратуре управления в пожароопасных и влажных помещениях (коровники, зерносушилки).</p> <p>Кейс-задача: Для управления насосом системы орошения используется магнитный пускатель. После года эксплуатации начались отказы: пускатель не включается или самопроизвольно отключается. Определите возможные причины (подгорание контактов, загрязнение, падение напряжения в катушке) и предложите алгоритм диагностики.</p> <p>Ситуационная задача: Требуется автоматизировать включение вентилятора в птичнике по температуре. Составьте принципиальную электрическую схему с использованием датчика температуры, промежуточного реле и магнитного пускателя. Укажите типы выбранных аппаратов.</p> | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4 | Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Л3.1, Л3.2, Л3.3 |

| | | | | |
|---|---|------------------------|------------------|------------------|
| 3 | <p>Аварийные режимы и средства защиты в ЭП. Специальные виды защит .. Самостоятельная работа по теме 1.3:</p> <p>Вопросы для изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Условия работы электроприводов в сельском хозяйстве и их влияние на надежность. 2. Функциональные связи основных аварийных режимов (как перегрузка ведет к перегреву изоляции). 3. Типовые схемы блокировок и сигнализации (световая, звуковая) в электроприводах. 4. Устройства защитного отключения (УЗО) и их применение в цепях электроприводов. 5. Методика расчета тепловых реле для двигателей с повторно-кратковременным режимом. <p>Кейс-задача:</p> <p>На зерноочистительном токе произошло возгорание электродвигателя вентилятора. Экспертиза показала, что сработало тепловое реле, но двигатель не отключился. Почему это могло произойти? Предложите меры по предотвращению подобных ситуаций.</p> <p>Ситуационная задача:</p> <p>Выберите автоматический выключатель и тепловое реле для защиты двигателя мощностью 5,5 кВт, работающего в приводе кормодробилки (режим S3, ПВ=40%). Рассчитайте номиналы и проверьте соответствие каталожным данным.</p> | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4 | Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Л3.1, Л3.2, Л3.3 |
| 4 | <p>Типовые узлы и схемы управления ЭП с двигателями ПТ и асинхронными двигателями. . Самостоятельная работа по теме 2.1:</p> <p>Вопросы для изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типовая схема пуска двигателя постоянного тока последовательного возбуждения в функции тока (реле РТ-40 и др.). 2. Схемы управления асинхронным двигателем с фазным ротором (ступенчатый пуск). 3. Способы электрического торможения: динамическое, противовключением, | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4 | Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Л3.1, Л3.2, Л3.3 |

| | | | | |
|---|--|------------------------|------------------|------------------|
| | <p>конденсаторное.</p> <p>4. Применение конечных выключателей для управления перемещением (ворота, транспортеры).</p> <p>5. Особенности выбора реле времени для различных технологических процессов.</p> <p>Кейс-задача: При пуске мощного центробежного насоса наблюдаются гидравлические удары. Предложите схему управления, обеспечивающую плавный разгон и торможение, используя дискретные релейные элементы.</p> <p>Ситуационная задача: Составьте циклограмму работы задвижки с электроприводом: открытие (ход 1 м) за 30 с, пауза 2 мин, закрытие за 30 с. Разработайте принципиальную схему управления с использованием реле времени и конечных выключателей.</p> | | | |
| 5 | <p>Автоматизированный ЭП с синхронными электродвигателями . Самостоятельная работа по теме 2.2: Вопросы для изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типовые схемы управления пуском синхронных двигателей. 2. Устройство и принцип работы бесщеточных синхронных двигателей с постоянными магнитами. 3. Регулирование коэффициента мощности СД изменением тока возбуждения. 4. Пуск синхронного двигателя с помощью частотного преобразователя. 5. Применение синхронных двигателей в энергосберегающих технологиях. <p>Кейс-задача: Для привода мощного вентилятора в зерносушилке рассматривается замена асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором на синхронный. Какие преимущества и недостатки это даст? Оцените возможность регулирования производительности.</p> | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4 | Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Л3.1, Л3.2, Л3.3 |

| | | | | |
|---|--|------------------------|------------------|------------------|
| | <p>Ситуационная задача: При пуске синхронного двигателя компрессора происходит его самопроизвольное отключение. В чем может быть причина? Составьте алгоритм поиска неисправности (недопустимое скольжение, недостаточный момент, срабатывание защиты).</p> | | | |
| 6 | <p>Технические средства замкнутых схем управления АЭП. Замкнутые схемы управления АЭП с ДПТ . Замкнутые схемы управления электроприводов с двигателями переменного тока.. Самостоятельная работа по теме 2.3: Вопросы для изучения: 1. Датчики скорости: тахогенераторы, импульсные датчики, их применение в замкнутых ЭП. 2. Датчики положения: потенциометрические, фотоэлектрические, сельсины. 3.Замкнутая схема электропривода постоянного тока с обратными связями по скорости и току (двухконтурная). 4. Принципы построения систем подчиненного регулирования координат. 5. Особенности настройки регуляторов в замкнутых системах (П, ПИ, ПИД).</p> <p>Кейс-задача: В приводе подачи корма требуется обеспечить постоянство скорости независимо от загрузки. Предложите структуру замкнутой системы, выберите тип датчика обратной связи и тип регулятора.</p> <p>Ситуационная задача: При работе замкнутой системы с обратной связью по скорости возникают автоколебания. Укажите возможные причины (неправильная настройка регулятора, люфт в передаче, помехи в цепи обратной связи) и пути их устранения.</p> | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4 | Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Л3.1, Л3.2, Л3.3 |
| 7 | <p>Электромашинные преобразователи частоты. Статические преобразователи частоты.. Самостоятельная работа по теме 3.1: Вопросы для изучения:</p> | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4 | Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Л3.1, Л3.2, Л3.3 |

| | | | | |
|---|---|------------------------|------------------|------------------|
| | <p>1. Электромашинный асинхронный преобразователь частоты (система асинхронного вентильного каскада).</p> <p>2. Вентильно-электромашинный преобразователь частоты с машинным возбудителем.</p> <p>3. Статический преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока: схема и работа.</p> <p>4. Преобразователи частоты с инвертором напряжения и инвертором тока.</p> <p>5. Преобразователи частоты на основе ШИМ: преимущества и особенности управления.</p> <p>Кейс-задача: Необходимо заменить устаревший электромашинный преобразователь частоты в системе регулирования скорости вентилятора на современный статический преобразователь. Сравните энергоэффективность, массогабаритные показатели и стоимость. Обоснуйте выбор.</p> <p>Ситуационная задача: При эксплуатации частотного преобразователя в приводе насоса систематически выходит из строя силовой модуль IGBT. Каковы возможные причины (перенапряжения, перегрев, коммутационные помехи) и какие меры защиты следует предусмотреть?</p> | | | |
| 8 | <p>Энергосбережение в АЭП.. Самостоятельная работа по теме 3.2: Вопросы для изучения:</p> <p>1. Анализ потерь энергии в переходных процессах и способы их уменьшения.</p> <p>2. Энергосбережение в регулируемом электроприводе (сравнение дроссельного и частотного регулирования насосов).</p> <p>3. Статический преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока – как основа энергоэффективного управления.</p> <p>4. Преобразователи частоты с ШИМ и их вклад в улучшение энергетических показателей.</p> <p>5. Применение устройств компенсации реактивной мощности</p> | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4 | Л2.1, Л2.2, Л2.3 | Л3.1, Л3.2, Л3.3 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>совместно с электроприводами.</p> <p>Кейс-задача: Насосная станция системы орошения работает с постоянной скоростью, производительность регулируется задвижкой. Рассчитайте годовую экономию электроэнергии при замене привода на частотно-регулируемый, если известно, что средняя подача составляет 70% от номинальной.</p> <p>Ситуационная задача: В приводе транспортера используется двигатель завышенной мощности. Какие потери возникают? Предложите вариант модернизации с целью энергосбережения (замена двигателя, применение регулятора напряжения).</p> | | | |
|--|--|--|--|

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Автоматизированный электропривод»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Индикатор компетенции (код и содержание) | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ПК-2.1: Осуществляет анализ материалов для эскизного, технического и рабочего проектов | Автоматизация тепловых процессов | | | | | | | x | |
| | Диагностика электроэнергетического оборудования | | | | | | | | x |
| | Монтаж электрооборудования и средств автоматизики | | | | | | x | | |
| | Технология ремонта электрооборудования | | | x | | | | | |
| | Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизики | | | | | | x | | |
| | Электробезопасность | | | | | x | | | |
| | Энергосбытовая деятельность | | | | | | x | | |
| ПК-2.2: Выполнение работ по расчету проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами. | Автоматизация тепловых процессов | | | | | | | x | |
| | Диагностика электроэнергетического оборудования | | | | | | | | x |
| | Монтаж электрооборудования и средств автоматизики | | | | | | x | | |
| | Технология ремонта электрооборудования | | | x | | | | | |
| | Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизики | | | | | | x | | |

| Индикатор компетенции (код и содержание) | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Электробезопасность | | | | | x | | | |
| | Энергосбытовая деятельность | | | | | | x | | |
| ПК-2.3:Выполнение оформления документации проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами | Автоматизация тепловых процессов | | | | | | | x | |
| | Диагностика электроэнергетического оборудования | | | | | | | | x |
| | Монтаж электрооборудования и средств автоматики | | | | | | x | | |
| | Технология ремонта электрооборудования | | | x | | | | | |
| | Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики | | | | | | x | | |
| | Электробезопасность | | | | | x | | | |
| | Энергосбытовая деятельность | | | | | | x | | |

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Автоматизированный электропривод» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизированный электропривод» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

| № контрольной точки | Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций | Максимальное количество баллов |
|---------------------|---|--------------------------------|
| 7 семестр | | |
| КТ 1 | Тест | 10 |
| КТ 1 | Кейс-задача | 5 |

| КТ 2 | Тест | 10 | |
|---|---|--------------------------------|----------------------------------|
| КТ 2 | Кейс-задача | 5 | |
| Сумма баллов по итогам текущего контроля | | 30 | |
| Посещение лекционных занятий | | 20 | |
| Посещение практических/лабораторных занятий | | 20 | |
| Результативность работы на практических/лабораторных занятиях | | 30 | |
| Итого | | 100 | |
| № контрольной точки | Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций | Максимальное количество баллов | Критерии оценки знаний студентов |
| 7 семестр | | | |
| КТ 1 | Тест | 10 | |
| КТ 1 | Кейс-задача | 5 | |
| КТ 2 | Тест | 10 | |
| КТ 2 | Кейс-задача | 5 | |

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Автоматизированный электропривод» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Вопрос билета | Количество баллов |
| Теоретический вопрос | до 5 |
| Задания на проверку умений | до 5 |
| Задания на проверку навыков | до 5 |

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий,

употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Автоматизированный электропривод»

Ниже представлен комплект заданий для подготовки к сдаче зачёта по дисциплине «Автоматизированный электропривод», разработанный в соответствии с утверждённым методическим комплексом. Задания структурированы по трём блокам, охватывают все разделы курса и ориентированы на проверку как теоретических знаний, так и практических компетенций, необходимых будущему агроинженеру.

БЛОК 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛУ 1

(20 вопросов, проверяющих знание основ электропривода, аппаратуры управления и защиты)

1. Дайте определение автоматизированного электропривода. Каково его место в технологических процессах агропромышленного комплекса?

2. Перечислите основные классификационные признаки автоматизированных электроприводов. Приведите примеры применения различных типов ЭП в сельском хозяйстве.

3. Раскройте понятие «регулирование координат электропривода». Какие координаты подлежат регулированию и с какой целью?

4. Поясните физический смысл механической и регулировочной характеристик электропривода. Как они влияют на выбор двигателя для конкретной сельскохозяйственной машины?

5. Какие способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока существуют? Охарактеризуйте каждый из них с позиции энергоэффективности.

6. Что понимается под коэффициентом полезного действия автоматизированного электропривода? Назовите факторы, снижающие КПД в условиях сельских электроустановок.

7. Какими достоинствами обладает автоматизированный электропривод по сравнению с нерегулируемым? Приведите примеры, подтверждающие эти достоинства в АПК.

8. Опишите назначение и принцип действия пускозащитной аппаратуры (автоматические выключатели, тепловые реле, магнитные пускатели).

9. Чем отличаются ручные и дистанционные коммутационные аппараты? Приведите примеры их использования на животноводческих фермах.

10. Каковы особенности работы электрических аппаратов в условиях повышенной запылённости и влажности, характерных для сельского хозяйства?

11. Поясните принцип действия бесконтактных логических элементов. Какие преимущества они имеют перед релейно-контакторными схемами?

12. Назовите основные аварийные режимы, возникающие в электроприводах сельскохозяйственных машин. Каковы их причины и последствия?

13. Опишите функциональную связь между перегрузкой двигателя и нагревом изоляции. Как эта связь учитывается при выборе теплового реле?

14. Какие специальные виды защит применяются в автоматизированных электроприводах (защита от обрыва фазы, от асинхронного хода, минимального напряжения)?

15. Для чего в схемах управления электроприводами используются блокировки? Приведите примеры блокировок в приводах транспортеров и кормораздатчиков.

16. Какие виды сигнализации (световой, звуковой) применяются на объектах АПК? С какой целью они устанавливаются?

17. В чём заключается принцип работы устройств защитного отключения (УЗО) и целесообразно ли их применение в цепях питания электроприводов?

18. Какие факторы влияют на выбор уставок тепловых реле для двигателей с повторно-кратковременным режимом работы (например, в приводах кормодробилок)?

19. Как влияет качество электроэнергии (отклонения и несимметрия напряжения) на работу электроприводов в сельских сетях?

20. Поясните понятие «коэффициент мощности» электропривода. Какие способы его повышения применяются в системах электроснабжения сельскохозяйственных предприятий?

БЛОК 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛАМ 2 И 3

(40 вопросов, проверяющих знание типовых схем, преобразователей, энергосбережения и перспективных технологий)

По теме 2.1 (Типовые узлы и схемы управления):

1. Какие релейные элементы используются для построения схем управления в функции времени, тока и скорости?

2. Опишите типовую схему пуска двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в функции тока.

3. Как осуществляется реверсирование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором? Приведите схему.

4. Назовите способы электрического торможения асинхронных двигателей. В каких сельскохозяйственных механизмах они применяются?

5. Чем отличается схема управления асинхронным двигателем с фазным ротором от схемы с короткозамкнутым ротором?

6. Для чего в схемах управления используются конечные выключатели? Приведите пример их применения в автоматизации ворот или транспортеров.

7. Какие типы реле времени наиболее распространены в схемах управления электроприводами?

8. Поясните принцип динамического торможения двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

По теме 2.2 (Синхронные двигатели):

9. Опишите конструкцию и принцип действия синхронного двигателя.

10. Какими механическими характеристиками обладает синхронный двигатель?
11. Как осуществляется пуск синхронного двигателя (асинхронный, частотный)?
12. В чём заключается регулирование коэффициента мощности синхронного двигателя изменением тока возбуждения?
13. Где в сельском хозяйстве целесообразно применять синхронные двигатели?
14. Назовите преимущества и недостатки бесщеточных синхронных двигателей с постоянными магнитами.
15. Какие типовые схемы управления синхронными двигателями используются на практике?
16. Каким образом синхронный двигатель может работать как компенсатор реактивной мощности?

По теме 2.3 (Замкнутые системы управления):

17. В чём суть принципа обратной связи в замкнутых электроприводах?
18. Назовите типы датчиков обратной связи по скорости, току и положению.
19. Как устроен и работает тахогенератор постоянного тока?
20. Опишите принцип работы фотоэлектрического энкодера.
21. Что представляет собой двухконтурная система подчиненного регулирования координат?
22. Какие регуляторы (П, ПИ, ПИД) используются в замкнутых системах и как они влияют на качество переходных процессов?
23. Как в замкнутой системе управления двигателем постоянного тока реализуется обратная связь по току?
24. Поясните структуру замкнутой системы управления асинхронным двигателем с векторным управлением.

По теме 3.1 (Преобразователи частоты):

25. С какой целью применяют преобразователи частоты в электроприводах переменного тока?
26. Каков принцип действия электромашинного преобразователя частоты? Его достоинства и недостатки.
27. Опишите структуру статического преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока.
28. Что такое непосредственный преобразователь частоты и где он применяется?
29. Какие типы инверторов используются в современных преобразователях частоты (инверторы напряжения, инверторы тока)?
30. Поясните принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ) при формировании выходного напряжения инвертора.
31. Какие требования предъявляются к преобразователям частоты, работающим в системах вентиляции и водоснабжения на сельскохозяйственных объектах?
32. Чем отличается скалярное управление частотой от векторного?

По теме 3.2 (Энергосбережение):

33. Какие энергетические показатели характеризуют эффективность работы электропривода?
34. Как можно снизить потери энергии в переходных режимах пуска и торможения?
35. В чём заключается энергосберегающий эффект регулирования скорости насосов и вентиляторов по законам подобия?
36. Что такое рекуперация энергии в электроприводе и при каких условиях она возможна?
37. Какие устройства позволяют компенсировать реактивную мощность в системах с электроприводами?
38. Как влияет применение преобразователей частоты на коэффициент мощности и КПД установки?
39. Назовите основные методы оценки экономической эффективности внедрения энергосберегающих технологий в АПК.
40. Какие потери возникают при работе двигателя повышенной мощности и как их

уменьшить?

По теме 3.3 (Интеллектуальные системы управления):

41. Какие тенденции развития автоматизированного электропривода характерны для цифровой экономики?

42. Назовите современные интерфейсы связи, используемые в интеллектуальных электроприводах (RS-485, CAN, Ethernet, беспроводные).

43. Какую роль выполняют программируемые логические контроллеры (ПЛК) в управлении группой электроприводов?

44. Приведите примеры использования интеллектуальных датчиков для диагностики состояния электродвигателей.

45. В чём заключается концепция «Индустрия 4.0» применительно к электроприводам?

46. Какие методы прогнозирования отказов электроприводов существуют?

47. Какие преимущества даёт интеграция электроприводов в общую систему диспетчеризации фермы?

48. Опишите структуру системы удаленного мониторинга параметров электропривода.

49. Какие перспективы применения синхронных двигателей с постоянными магнитами и встроенными системами управления в сельском хозяйстве?

50. Какие задачи решают микропроцессорные системы управления в современных электроприводах?

БЛОК 3. КЕЙС-ЗАДАЧИ ПО РАЗДЕЛАМ 2 И 3

(10 практико-ориентированных задач, требующих анализа и принятия решений)

Кейс 1. Выбор схемы управления для привода транспортера

Ситуация: На птицефабрике требуется автоматизировать привод ленточного транспортера для подачи корма. Условия: частые пуски, необходимость реверса при завалах, защита от перегрузки.

Задание: Предложите принципиальную электрическую схему управления на базе релейно-контакторной аппаратуры. Обоснуйте выбор аппаратов и уставок защиты. Опишите, как будет работать схема при возникновении перегрузки.

Кейс 2. Диагностика отказа замкнутой системы

Ситуация: В системе управления двигателем постоянного тока с обратной связью по скорости (тахогенератор) наблюдается нестабильность скорости: двигатель то увеличивает, то снижает обороты при постоянной нагрузке.

Задание: Предположите возможные причины такого поведения (неисправность тахогенератора, нарушение контакта, неправильная настройка регулятора, помехи). Предложите пошаговый алгоритм поиска неисправности.

Кейс 3. Энергосбережение в насосной установке

Ситуация: Насосная станция системы орошения работает круглосуточно в сезон полива. Производительность регулируется дроссельной задвижкой. Известны: номинальная мощность двигателя 15 кВт, средняя подача составляет 60% от номинальной.

Задание: Рассчитайте годовую экономию электроэнергии при замене существующего привода на частотно-регулируемый. Примите КПД преобразователя 97%, закон изменения мощности насоса пропорционально кубу производительности. Оцените срок окупаемости, если стоимость преобразователя 120 тыс. руб., а тариф на электроэнергию 5 руб./кВт·ч.

Кейс 4. Пуск синхронного двигателя компрессора

Ситуация: При пуске синхронного двигателя компрессора с асинхронным пуском происходит срабатывание максимальной токовой защиты. Пуск прекращается.

Задание: Укажите вероятные причины (пониженное напряжение, завышенный момент нагрузки, неисправность пусковой обмотки, неправильная полярность возбуждения). Предложите мероприятия по обеспечению надёжного пуска.

Кейс 5. Выбор преобразователя частоты для вентилятора

Ситуация: Для системы вентиляции коровника требуется подобрать преобразователь частоты для управления асинхронным двигателем мощностью 7,5 кВт. Двигатель работает в продолжительном режиме. Требуется регулирование в диапазоне 20...50 Гц с постоянным моментом.

Задание: Выберите тип преобразователя (скалярный или векторный), обоснуйте решение. Укажите дополнительные функции, которые были бы полезны (защита, автоматический перезапуск, встроенный ПИД-регулятор). Приведите пример конкретной модели (можно условно).

Кейс 6. Интеллектуальная диагностика привода кормораздатчика

Ситуация: На молочной ферме используется мобильный кормораздатчик с электроприводом от аккумуляторных батарей. В последнее время увеличилось число отказов двигателя.

Задание: Предложите систему мониторинга состояния двигателя, включающую датчики температуры, вибрации, тока. Опишите, как эти данные могут быть использованы для прогнозирования отказа и планирования технического обслуживания.

Кейс 7. Защита от аварийных режимов в приводе дробилки

Ситуация: Привод кормодробилки оснащён асинхронным двигателем мощностью 11 кВт. Режим работы повторно-кратковременный (ПВ=40%). Требуется обеспечить защиту от перегрузки и от обрыва фазы.

Задание: Выберите тип теплового реле и его уставку. Обоснуйте, достаточно ли тепловой защиты для предотвращения выхода двигателя из строя при заклинивании ротора. Предложите дополнительные меры защиты.

Кейс 8. Модернизация привода зерносушилки

Ситуация: В зерносушилке используется асинхронный двигатель для привода вентилятора. Производительность регулируется шиббером, что неэкономично. Рассматривается замена на синхронный двигатель с постоянными магнитами и преобразователем частоты.

Задание: Сравните два варианта модернизации: замена только преобразователя частоты при сохранении асинхронного двигателя и полная замена на синхронный привод. Оцените преимущества и недостатки каждого варианта по критериям: энергоэффективность, стоимость, сложность обслуживания.

Кейс 9. Проектирование системы подчиненного регулирования

Ситуация: Требуется спроектировать двухконтурную систему подчиненного регулирования (контур тока и контур скорости) для двигателя постоянного тока мощностью 5 кВт, используемого в приводе сепаратора молока.

Задание: Составьте функциональную схему системы. Укажите типы датчиков и регуляторов. Поясните, как будет изменяться ток якоря при резком набросе нагрузки и как система отработает это возмущение.

Кейс 10. Интеграция электроприводов в систему диспетчеризации

Ситуация: На крупной свиноферме имеется несколько десятков электроприводов (вентиляция, насосы, транспортеры). Необходимо объединить их в единую систему диспетчеризации с возможностью удаленного контроля и управления.

Задание: Предложите архитектуру такой системы: какие датчики и контроллеры необходимы на местах, какие интерфейсы связи выбрать, как организовать центральный пункт управления. Опишите функционал системы (мониторинг, аварийная сигнализация, архивирование данных, удалённое изменение уставок).

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

При подготовке к зачёту рекомендуется:

использовать материалы лекций, лабораторных работ и конспекты самостоятельной работы; обращать особое внимание на физическую сущность процессов и их связь с реальными условиями эксплуатации в сельском хозяйстве;

для кейс-задач необходимо не только предложить решение, но и обосновать его технико-

экономическими расчётами (там, где это требуется).

Тема 1. Сравнительный анализ способов пуска асинхронных двигателей с фазным ротором в приводах сельскохозяйственных машин

Рекомендации: Рассмотреть реостатный пуск, пуск переключением обмоток, применение устройств плавного пуска. Оценить достоинства и недостатки каждого способа применительно к машинам с тяжёлыми условиями пуска (транспортёры, дробилки, мешалки). Привести примеры выбора пусковой аппаратуры.

Тема 2. Энергоэффективные алгоритмы управления асинхронным электроприводом в системах вентиляции и воздухообмена животноводческих помещений

Рекомендации: Исследовать законы регулирования производительности вентиляторов (дресселирование, изменение частоты вращения, осевое регулирование). Проанализировать энергосберегающий эффект от применения частотно-регулируемого привода на основе законов подобия. Привести расчёт экономии для типового объекта (коровник, птичник).

Тема 3. Микропроцессорные системы управления синхронными двигателями: принципы построения и перспективы использования в насосных станциях АПК

Рекомендации: Рассмотреть структуру цифровой системы управления синхронным двигателем (датчики положения, контроллер, силовой преобразователь). Проанализировать методы векторного управления и прямого управления моментом. Оценить целесообразность применения синхронных двигателей с постоянными магнитами в системах водоснабжения и орошения.

Тема 4. Диагностика технического состояния асинхронных двигателей в условиях сельскохозяйственного производства

Рекомендации: Изучить основные неисправности (повреждения изоляции, обрывы стержней ротора, износ подшипников) и методы их выявления (вибродиагностика, анализ потребляемого тока, термография). Описать современные приборы и системы мониторинга, применимые в удалённых объектах АПК.

Тема 5. Замкнутые системы подчиненного регулирования координат электропривода: теория и практика применения в сельскохозяйственной технике

Рекомендации: Изложить принципы построения двухконтурных систем регулирования тока и скорости. Привести пример реализации для двигателя постоянного тока (привод сепаратора, экструдера). Проанализировать влияние параметров регуляторов на качество переходных процессов. Оценить возможность применения аналогичных принципов для асинхронного привода.

Тема 6. Современные статические преобразователи частоты: схемотехника, алгоритмы управления, особенности эксплуатации в агропромышленном комплексе

Рекомендации: Рассмотреть структуры преобразователей с промежуточным звеном постоянного тока, типы инверторов (напряжения, тока), методы широтно-импульсной модуляции. Проанализировать требования к преобразователям, работающим в условиях сельской электрической сети (колебания напряжения, несимметрия, высокая запылённость). Привести примеры моделей, адаптированных для АПК.

Тема 7. Регулируемый электропривод на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами для мобильных сельскохозяйственных машин

Рекомендации: Исследовать конструктивные особенности и характеристики синхронных двигателей с постоянными магнитами (СДПМ). Оценить их преимущества перед асинхронными двигателями в автономных системах (электромобили, кормораздатчики, самоходные опрыскиватели). Рассмотреть вопросы питания от аккумуляторных батарей и управления.

Тема 8. Интеллектуальные датчики и интерфейсы связи в системах управления групповым электроприводом объектов АПК

Рекомендации: Проанализировать типы датчиков (скорости, положения, температуры, вибрации) с цифровым выходом. Рассмотреть промышленные сети (RS-485, CAN, Ethernet, беспроводные технологии ZigBee, LoRaWAN) для объединения приводов в единую систему

диспетчеризации. Привести пример реализации на животноводческом комплексе.

Тема 9. Методы рекуперации энергии в автоматизированных электроприводах сельскохозяйственных машин

Рекомендации: Изучить условия возникновения тормозных режимов с возвратом энергии в сеть. Рассмотреть типы рекуперативных преобразователей (активные выпрямители, рекуперативные тормозные устройства). Оценить потенциал рекуперации для различных механизмов (транспортёры с уклоном, лифты, центрифуги). Привести пример расчёта экономии.

Тема 10. Перспективы применения электроприводов с искусственным интеллектом в системах точного земледелия и автоматизации животноводства

Рекомендации: Исследовать возможности использования нейросетевых алгоритмов для адаптивного управления электроприводами (оптимизация режимов работы, прогнозирование отказов). Рассмотреть примеры интеллектуальных систем: дозирование кормов, управление микроклиматом, позиционирование мобильных агрегатов. Проанализировать технические и экономические барьеры внедрения в АПК.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РЕФЕРАТА

Объём: 15–20 страниц машинописного текста (Times New Roman, 14 pt, 1,5 интервала).

Структура: введение (актуальность, цель, задачи), основная часть (2–3 главы с анализом, расчётами, схемами), заключение (выводы, предложения), список литературы (не менее 10 источников, включая нормативные документы и статьи из профильных журналов).

Иллюстративный материал: рекомендуется включать принципиальные электрические схемы, графики характеристик, диаграммы переходных процессов, фотографии или рисунки оборудования.

Практическая часть: желательно наличие расчёта конкретного показателя (экономия энергии, выбор аппаратуры, оценка надёжности) или анализа реальной схемы.

Темы рефератов могут быть скорректированы преподавателем в зависимости от индивидуальных интересов студента или специфики регионального агропромышленного комплекса.

Ниже представлен комплект примерных оценочных материалов для текущего контроля успеваемости по дисциплине «Автоматизированный электропривод». Задания структурированы по пяти указанным типам, охватывают материал всех трёх разделов и учитывают специфику применения электроприводов в агропромышленном комплексе.

1. КЛЮЧЕВЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ (10 ВОПРОСОВ С ВЫБОРОМ ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА)

Вопрос 1.1. Автоматизированный электропривод – это:

- а) Электромеханическое устройство для приведения в движение рабочих машин;
- б) Электромеханическая система, состоящая из электродвигателя, передаточного устройства и системы управления;
- в) Совокупность электродвигателя и аппаратуры защиты;
- г) Устройство для преобразования электрической энергии в механическую.

Вопрос 1.2. Регулирование координат электропривода – это:

- а) Поддержание заданного значения скорости вращения;
- б) Изменение параметров движения (скорости, момента, положения) по определённому закону;
- в) Пуск и остановка двигателя;
- г) Защита двигателя от аварийных режимов.

Вопрос 1.3. Что понимается под коэффициент мощности электропривода?

- а) Отношение активной мощности к полной мощности;
- б) Отношение полезной мощности на валу к потребляемой активной мощности;
- в) Косинус угла сдвига между током и напряжением;

г) Верны ответы а) и в).

Вопрос 1.4. Пускозащитная аппаратура предназначена для:

- а) Только для пуска электродвигателей;
- б) Только для защиты электродвигателей от аварийных режимов;
- в) Коммутации электрических цепей и защиты двигателей при ненормальных режимах работы;
- г) Регулирования частоты вращения.

Вопрос 1.5. Какое устройство относится к бесконтактным логическим элементам?

- а) Магнитный пускатель;
- б) Тепловое реле;
- в) Логический элемент И-НЕ на транзисторах;
- г) Автоматический выключатель.

Вопрос 1.6. Замкнутая система управления электроприводом отличается от разомкнутой наличием:

- а) Силового преобразователя;
- б) Обратной связи по контролируемой координате;
- в) Пускозащитной аппаратуры;
- г) Электродвигателя большей мощности.

Вопрос 1.7. Что называется рекуперацией энергии в электроприводе?

- а) Выделение тепла в тормозном резисторе;
- б) Возврат электрической энергии в питающую сеть при торможении;
- в) Потребление реактивной энергии из сети;
- г) Преобразование энергии из механической в тепловую.

Вопрос 1.8. Синхронный двигатель отличается от асинхронного тем, что:

- а) Имеет механическую характеристику с постоянной скоростью вращения при изменении нагрузки;
- б) Не имеет обмотки на роторе;
- в) Требуется источника постоянного тока для возбуждения (в классическом исполнении);
- г) Верны ответы а) и в).

Вопрос 1.9. Для чего в замкнутых системах электропривода используются датчики скорости?

- а) Для измерения тока якоря;
- б) Для формирования сигнала обратной связи по скорости;
- в) Для защиты от короткого замыкания;
- г) Для изменения направления вращения.

Вопрос 1.10. Какая функция выполняется широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) в преобразователях частоты?

- а) Выпрямление переменного напряжения;
- б) Формирование синусоидального напряжения заданной частоты и амплитуды;
- в) Гальваническая развязка цепей управления;
- г) Защита от перенапряжений.

2. ЗАДАЧИ С ОТВЕТАМИ «ДА» ИЛИ «НЕТ» (20 ВОПРОСОВ)

Вопрос 2.1. Верно ли, что автоматизированный электропривод может работать только с двигателями постоянного тока?

Вопрос 2.2. Действительно ли тепловое реле защищает двигатель от токов короткого замыкания?

Вопрос 2.3. Справедливо ли утверждение, что разомкнутые системы управления не используют обратную связь?

Вопрос 2.4. Верно ли, что коэффициент полезного действия электропривода всегда равен коэффициенту мощности?

Вопрос 2.5. Правильно ли, что магнитный пускатель сочетает функции коммутационного аппарата и защиты от перегрузки (при наличии теплового реле)?

Вопрос 2.6. Верно ли, что в замкнутой системе подчиненного регулирования контур скорости является внутренним, а контур тока – внешним?

Вопрос 2.7. Действительно ли преобразователь частоты позволяет регулировать скорость асинхронного двигателя изменением частоты питающего напряжения?

Вопрос 2.8. Справедливо ли, что синхронный двигатель может работать с опережающим коэффициентом мощности?

Вопрос 2.9. Верно ли, что при обрыве одной из фаз асинхронный двигатель может продолжать работу, но с повышенным нагревом?

Вопрос 2.10. Правильно ли, что тахогенератор используется для измерения положения ротора?

Вопрос 2.11. Верно ли, что электромашинные преобразователи частоты в настоящее время являются наиболее распространенными в новых установках?

Вопрос 2.12. Действительно ли при частотном регулировании насосов потребляемая мощность изменяется пропорционально кубу производительности?

Вопрос 2.13. Справедливо ли, что релейно-контакторные схемы управления относятся к замкнутым системам, если в них есть датчики тока или времени?

Вопрос 2.14. Верно ли, что для синхронного двигателя возможен только частотный пуск?

Вопрос 2.15. Правильно ли, что интеллектуальные датчики могут передавать информацию по цифровым интерфейсам?

Вопрос 2.16. Верно ли, что защита от асинхронного хода применяется для синхронных двигателей?

Вопрос 2.17. Действительно ли ПИД-регулятор в замкнутых системах позволяет улучшить точность и быстродействие?

Вопрос 2.18. Справедливо ли, что конечные выключатели применяются для ограничения перемещения рабочих органов?

Вопрос 2.19. Верно ли, что в системах энергосбережения регулируемый электропривод всегда менее эффективен, чем нерегулируемый?

Вопрос 2.20. Правильно ли, что интерфейс RS-485 позволяет организовать сеть из нескольких устройств управления электроприводами?

3. ПРОВЕРКА УТВЕРЖДЕНИЙ (10 ВОПРОСОВ)

(Необходимо указать, истинно или ложно утверждение, и дать краткое пояснение)

Вопрос 3.1. Утверждение: «Тепловое реле мгновенно отключает двигатель при возникновении токов короткого замыкания».

Вопрос 3.2. Утверждение: «При регулировании скорости асинхронного двигателя изменением частоты необходимо также изменять напряжение для поддержания магнитного потока».

Вопрос 3.3. Утверждение: «Замкнутые системы управления сложнее разомкнутых, но обеспечивают более высокую точность поддержания заданной координаты».

Вопрос 3.4. Утверждение: «Синхронный двигатель не может развивать пусковой момент при прямом включении в сеть без специальных мер».

Вопрос 3.5. Утверждение: «Использование частотно-регулируемого привода для вентилятора всегда приводит к снижению потребления электроэнергии по сравнению с дроссельным регулированием».

Вопрос 3.6. Утверждение: «Для работы в системе подчиненного регулирования необходимо иметь датчики скорости и тока».

Вопрос 3.7. Утверждение: «Электромашинный преобразователь частоты имеет более высокий КПД, чем статический преобразователь на IGBT-транзисторах».

Вопрос 3.8. Утверждение: «В двухконтурной системе регулирования контур тока настраивается на большее быстродействие, чем контур скорости».

Вопрос 3.9. Утверждение: «Интеллектуальные системы управления электроприводом могут

реализовывать функции самодиагностики и прогнозирования отказов».

Вопрос 3.10. Утверждение: «При равных мощностях синхронный двигатель с постоянными магнитами имеет меньшие габариты по сравнению с асинхронным двигателем».

4. ЗАДАНИЯ НА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ (10 ЗАДАНИЙ)

Задание 4.1. Установите правильную последовательность операций при пуске асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с помощью магнитного пускателя (без дополнительных устройств):

- а) Замыкание контактов кнопки «Пуск»;
- б) Подача напряжения на катушку пускателя;
- в) Замыкание силовых контактов пускателя;
- г) Самоблокировка пускателя вспомогательным контактом;
- д) Начало вращения ротора двигателя.

Задание 4.2. Определите последовательность настройки замкнутой системы подчиненного регулирования:

- а) Настройка контура скорости;
- б) Настройка контура тока;
- в) Проверка работы датчиков обратной связи;
- г) Подача питания на систему;
- д) Задание номинальной скорости вращения.

Задание 4.3. Установите последовательность преобразования энергии в статическом преобразователе частоты с промежуточным звеном постоянного тока:

- а) Инвертирование постоянного напряжения в переменное регулируемой частоты;
- б) Выпрямление переменного напряжения сети;
- в) Сглаживание выпрямленного напряжения фильтром;
- г) Подача трехфазного напряжения на двигатель;
- д) Управление ключами инвертора по алгоритму ШИМ.

Задание 4.4. Последовательность действий при срабатывании тепловой защиты двигателя транспортера:

- а) Сигнал оператору о перегрузке;
- б) Нагрев биметаллической пластины теплового реле;
- в) Размыкание контактов теплового реле в цепи катушки пускателя;
- г) Отключение катушки магнитного пускателя;
- д) Остановка двигателя.

Задание 4.5. Установите последовательность пуска синхронного двигателя с асинхронным пуском:

- а) Подача напряжения на статор;
- б) Разгон ротора до подсинхронной скорости;
- в) Подача постоянного тока в обмотку возбуждения;
- г) Втягивание ротора в синхронизм;
- д) Контроль скорости вращения.

Задание 4.6. Последовательность поиска неисправности в замкнутой системе привода:

- а) Проверка цепей обратной связи (тахогенератор, энкодер);
- б) Проверка наличия питающих напряжений;
- в) Визуальный осмотр оборудования;
- г) Проверка задания скорости;
- д) Анализ переходных процессов осциллографом.

Задание 4.7. Порядок ввода в эксплуатацию преобразователя частоты для насоса:

- а) Конфигурирование параметров (номинальные данные двигателя);
- б) Пробный пуск без нагрузки;

- в) Монтаж и подключение силовых цепей;
- г) Настройка ПИД-регулятора под конкретную систему;
- д) Проверка направления вращения.

Задание 4.8. Последовательность действий при рекуперативном торможении двигателя постоянного тока:

- а) Уменьшение напряжения якоря ниже ЭДС двигателя;
- б) Изменение направления тока якоря;
- в) Переход энергии из механической в электрическую;
- г) Возврат энергии в сеть или конденсатор;
- д) Снижение скорости вращения.

Задание 4.9. Установите последовательность операций при автоматическом управлении задвижкой с электроприводом:

- а) Подача команды на открытие;
- б) Вращение двигателя до срабатывания конечного выключателя «Открыто»;
- в) Отключение двигателя;
- г) Выдержка времени;
- д) Подача команды на закрытие.

Задание 4.10. Порядок диагностики обрыва фазы в питающей сети двигателя:

- а) Проверка тока во всех трёх фазах клещами;
- б) Измерение линейных напряжений на выводах двигателя;
- в) Визуальный контроль подключения кабеля;
- г) Проверка состояния предохранителей или автоматов;
- д) Замер сопротивления изоляции.

5. ВОПРОСЫ НА СООТВЕТСТВИЕ (10 ЗАДАНИЙ)

Задание 5.1. Установите соответствие между типом устройства и его функцией:

| № | Устройство | № | Функция |
|---|----------------------------|---|---------------------------------|
| 1 | Магнитный пускатель | А | Защита от токов перегрузки |
| 2 | Тепловое реле | Б | Дистанционная коммутация цепей |
| 3 | Автоматический выключатель | В | Защита от токов КЗ и перегрузки |
| 4 | Конечный выключатель | Г | Контроль положения механизма |

Задание 5.2. Соотнесите тип датчика и измеряемую величину:

| № | Датчик | № | Величина |
|---|---------------|---|--------------------|
| 1 | Тахогенератор | А | Положение |
| 2 | Энкодер | Б | Температура |
| 3 | Терморезистор | В | Скорость (угловая) |
| 4 | Шунт | Г | Ток |

Задание 5.3. Установите соответствие между типом электродвигателя и его характеристикой:

| № | Двигатель | № | Характеристика |
|---|------------------------------|---|--|
| 1 | Асинхронный с к.з. ротором | А | Возможность работы с опережающим $\cos \varphi$ |
| 2 | Синхронный | Б | Простота конструкции, надёжность |
| 3 | Двигатель постоянного тока | В | Требует источника постоянного тока для возбуждения |
| 4 | Асинхронный с фазным ротором | Г | Наличие контактных колец, возможность регулирования пускового тока |

Задание 5.4. Соотнесите элемент замкнутой системы и его назначение:

| № | Элемент | № | Назначение |
|---|--------------------|---|---|
| 1 | Регулятор скорости | А | Формирует сигнал, пропорциональный току |

- | | | | |
|---|-------------------------|---|---|
| 2 | Датчик тока | Б | Обеспечивает заданную точность поддержания скорости |
| 3 | Задатчик интенсивности | В | Ограничивает динамические нагрузки |
| 4 | Сравнивающее устройство | Г | Формирует сигнал рассогласования |

Задание 5.5. Установите соответствие между аварийным режимом и способом защиты:

- | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------------------------|
| № | Аварийный режим | № | Защита |
| 1 | Короткое замыкание | А | Тепловое реле |
| 2 | Перегрузка | Б | Электромагнитный расцепитель автомата |
| 3 | Обрыв фазы | В | Реле контроля фаз |
| 4 | Снижение изоляции | Г | Устройство защитного отключения (УЗО) |

Задание 5.6. Соотнесите тип преобразователя частоты и его особенность:

- | | | | |
|---|---|---|---|
| № | Тип преобразователя | № | Особенность |
| 1 | С промежуточным звеном постоянного тока | А | Нет звена постоянного тока, коммутация по естественным точкам |
| 2 | Непосредственный преобразователь частоты энергии (AC-DC-AC) | Б | Двойное преобразование энергии |
| 3 | Инвертор напряжения с ШИМ | В | Формирует синусоидальный ток высокого качества |
| 4 | Электромашинный преобразователь | Г | Содержит вращающиеся части, низкий КПД |

Задание 5.7. Установите соответствие между термином и его определением в контексте энергосбережения:

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|
| № | Термин | № | Определение |
| 1 | Рекуперация | А | Отношение полезной мощности к потребляемой |
| 2 | КПД | Б | Косинус угла сдвига фаз |
| 3 | Коэффициент мощности | В | Процесс возврата энергии в сеть |
| 4 | Потери в переходных режимах пусках | Г | Энергия, выделяемая в виде тепла при пусках |

Задание 5.8. Соотнесите интерфейс связи и его характеристику:

- | | | | |
|---|-----------|---|---|
| № | Интерфейс | № | Характеристика |
| 1 | RS-485 | А | Беспроводная связь малого радиуса |
| 2 | CAN | Б | Промышленная сеть с высокой помехоустойчивостью |
| 3 | Ethernet | В | Последовательный интерфейс для сетей с несколькими устройствами |
| 4 | Bluetooth | Г | Высокоскоростная сеть для больших объёмов данных |

Задание 5.9. Установите соответствие между способом регулирования скорости и его применением:

- | | | | |
|---|------------------------------|---|----------------------------|
| № | Способ регулирования | № | Применение в АПК |
| 1 | Частотное регулирование | А | Привод задвижки (редко) |
| 2 | Изменением напряжения | Б | Насосы, вентиляторы |
| 3 | Реостатное (ДПТ) | В | Пусковые режимы, краны |
| 4 | Изменением числа пар полюсов | Г | Двухскоростные вентиляторы |

Задание 5.10. Соотнесите элемент интеллектуальной системы и его функцию:

- | | | | |
|---|-------------------------|---|---|
| № | Элемент | № | Функция |
| 1 | Микроконтроллер | А | Сбор данных о состоянии привода |
| 2 | ПЛК | Б | Алгоритмическое управление группой приводов |
| 3 | Датчик вибрации | В | Исполнительное устройство |
| 4 | Преобразователь частоты | Г | Диагностика механической части |

КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

К разделу 1 (Ключевые определения):

1.1 – б; 1.2 – б; 1.3 – г; 1.4 – в; 1.5 – в; 1.6 – б; 1.7 – б; 1.8 – г; 1.9 – б; 1.10 – б.

К разделу 2 (Да/Нет):

2.1 – нет; 2.2 – нет; 2.3 – да; 2.4 – нет; 2.5 – да; 2.6 – нет; 2.7 – да; 2.8 – да; 2.9 – да; 2.10 – нет; 2.11 – нет; 2.12 – да; 2.13 – да; 2.14 – нет; 2.15 – да; 2.16 – да; 2.17 – да; 2.18 – да; 2.19 – нет; 2.20 – да.

К разделу 3 (Проверка утверждений):

3.1 – ложно; 3.2 – истинно; 3.3 – истинно; 3.4 – истинно; 3.5 – истинно; 3.6 – истинно; 3.7 – ложно; 3.8 – истинно; 3.9 – истинно; 3.10 – истинно.

К разделу 4 (Последовательность):

4.1 – а, б, в, г, д; 4.2 – в, г, б, а, д; 4.3 – б, в, а, д, г; 4.4 – б, а, в, г, д; 4.5 – а, б, г, в, д; 4.6 – в, б, г, а, д; 4.7 – в, д, б, а, г; 4.8 – а, б, в, г, д; 4.9 – а, б, в, г, д; 4.10 – в, г, б, а, д.

К разделу 5 (Соответствие):

5.1: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г; 5.2: 1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г; 5.3: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г; 5.4: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г; 5.5: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г; 5.6: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г; 5.7: 1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г; 5.8: 1-В, 2-Б, 3-Г, 4-А; 5.9: 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г; 5.10: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Аспирантура. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168516>

Л1.2 Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов:учебник для студентов вузов по "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - М.: Академия, 2004. - 576 с.

Л1.3 Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов:учеб. пособие для студентов вузов по направлениям: 110800.62, 110800.68 - Агроинженерия, 140400.62, 140400.68 - Электроэнергетика и электротехника и специальностям: 110302.65 - Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, 140211.65 - Электроснабжение. - Ставрополь: АГРУС, 2012. - 18,66 МБ

Л1.4 Антонов С. Н. Проектирование систем электрификации:учеб. пособие для выполнения курсового проекта. - Ставрополь: АГРУС, 2015. - 2,03 МБ

дополнительная

Л2.1 сост.: Г. В. Никитенко, Е. В. Коноплев, П. В. Коноплев ; СтГАУ Электропривод:методические указания по выполнению контрольной работы для студентов направлений 110800.62 – «Агроинженерия», 140400.62 – «Электроэнергетика и электротехника». - Ставрополь: АГРУС, 2012. - 265 КБ

Л2.2 Никитенко Г. В., Антонов С. Н., Адошев А. И., Коноплев Е. В., Лысаков А. А., Гринченко В. А. Электрификация сельскохозяйственного производства:учеб. пособие по дисциплине "Электрификация с.-х. пр-ва". - Ставрополь, 2015. - 450 КБ

Л2.3 Никитенко Г. В., Гринченко В. А., Коноплев Е. В., Антонов С. Н., Лысаков А. А. Учебное пособие по дисциплине "Возвратно-поступательный электропривод исполнительных механизмов":. - Ставрополь, 2015. - 4,94 МБ

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

ЛЗ.1 Никитенко Г. В., Деведеркин И. В., Гринченко В. А., Коноплев Е. В. Методические указания для выполнения комплекса лабораторных работ по дисциплине "Электрический привод": для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение»); 35.03.06 – Агроинженерия (Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве). - Ставрополь, 2020. - 2,60 МБ

ЛЗ.2 Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211193>

ЛЗ.3 Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211193>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

| № | Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|---|---|---|
| 1 | Журнал «Агроинженерия». — Текст : электронный // Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева : [сайт]. — URL: https://agroengineering.timacad.ru/jour/index/index?locale=en_US (дата обращения: 18.03.2026). — Публикует результаты научных исследований по автоматизации, роботизации, электротехнологиям и цифровым сервисам в агроинженерной сфере | https://agroengineering.timacad.ru/jour/index/index?locale=en_US |
| 2 | Журнал «Электротехнологии и электрооборудование в АПК». — Текст : электронный // Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ : [сайт]. — URL: http://vestnik.viesh.ru/ (дата обращения: 18.03.2026). — Издание посвящено проблемам энергетики, электрификации, автоматизации, инфокоммуникационных технологий в сельском хозяйстве | http://vestnik.viesh.ru/ |
| 3 | Журнал «Техника и оборудование для села». — Текст : электронный // ФГБНУ «Росинформагротех» : [сайт]. — URL: https://rosinformagrotech.ru/data/tos (дата обращения: 18.03.2026). — Освещает инновационные технологии и оборудование, информатизацию, технико-технологическое оснащение АПК | https://rosinformagrotech.ru/data/tos |

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД»

Освоение дисциплины «Автоматизированный электропривод» требует от обучающегося системного подхода к изучению теоретических основ, принципов построения и практической реализации систем управления электроприводами, применяемыми в агропромышленном комплексе. Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении электротехники, теоретических основ электротехники и электрических машин, и создаёт фундамент для последующей профессиональной деятельности. Успешное освоение курса предполагает активную работу на лекционных и лабораторных занятиях, а также планомерное выполнение всех видов самостоятельной работы в соответствии с рабочей программой. Понимание взаимосвязи между отдельными разделами дисциплины позволяет сформировать целостное представление об автоматизированном электроприводе как о сложной электромеханической системе.

Лекционные занятия являются основой для формирования теоретической базы знаний по дисциплине, поэтому их посещение и конспектирование представляют собой обязательный элемент учебного процесса. На лекциях преподаватель излагает ключевые понятия, классификацию

электроприводов, принципы регулирования координат и построения систем управления, сопровождая материал демонстрацией схем и графиков. Ведение конспекта рекомендуется осуществлять с выделением основных определений, формул и выводов, что облегчает последующую подготовку к лабораторным работам и зачёту. После каждой лекции целесообразно просмотреть записи, при необходимости дополнить их из рекомендованных источников и сформулировать вопросы для уточнения на следующем занятии или консультации.

Лабораторный практикум играет важнейшую роль в формировании практических навыков исследования и настройки систем автоматизированного электропривода, характерных для сельскохозяйственного производства. При подготовке к каждой лабораторной работе необходимо изучить теоретический материал по соответствующей теме, ознакомиться с методическими указаниями и принципиальной схемой лабораторной установки. В процессе выполнения работы следует строго соблюдать правила техники безопасности, точно выполнять указания преподавателя и аккуратно фиксировать результаты измерений в заранее подготовленном бланке отчёта. Анализ полученных данных и сопоставление их с теоретическими зависимостями позволяют сделать обоснованные выводы о характере исследуемых процессов.

При выполнении лабораторных работ особое внимание уделяется развитию навыков работы с измерительными приборами, осциллографами и специализированными лабораторными стендами, моделирующими работу реальных сельскохозяйственных механизмов. Обучающийся должен научиться правильно выбирать пределы измерений, снимать показания и интерпретировать формы сигналов, характеризующих переходные процессы в электроприводе. Важно фиксировать не только численные значения, но и наблюдения за работой схемы при различных режимах, включая аварийные ситуации, моделируемые в учебных целях. Полученные экспериментальные данные служат основой для расчёта параметров и построения механических или регулировочных характеристик электропривода.

Защита лабораторных работ требует от обучающегося умения чётко и аргументированно представлять полученные результаты, объяснять физическую сущность наблюдаемых явлений и отвечать на контрольные вопросы преподавателя. Для успешной защиты необходимо не только иметь правильно оформленный отчёт, но и понимать назначение каждого элемента схемы, причины возникновения тех или иных эффектов и практическую значимость проведённого исследования. Рекомендуется заранее подготовить краткое устное сообщение по результатам работы, выделяя ключевые моменты и выводы. Уверенное владение материалом лабораторной работы свидетельствует о высоком уровне подготовки и способствует накоплению положительных оценок по текущему контролю.

Самостоятельная работа обучающегося охватывает изучение теоретических вопросов, вынесенных за рамки лекционных занятий, подготовку к лабораторным работам, выполнение рефератов и решение кейс-задач. Планирование самостоятельной работы следует осуществлять с учётом общего бюджета времени, равномерно распределяя нагрузку на весь семестр и уделяя особое внимание наиболее сложным темам. Рекомендуется использовать различные источники информации: учебники, учебные пособия, нормативно-техническую документацию, статьи в профессиональных журналах и ресурсы электронно-библиотечных систем. Систематическая работа с литературой способствует углублённому пониманию материала и формированию профессионального кругозора.

При изучении теоретических разделов дисциплины особое внимание уделяется вопросам классификации электроприводов, способам регулирования координат, устройству пускозащитной аппаратуры и принципам построения замкнутых систем управления. Полезным приёмом является составление структурных схем, таблиц сравнения различных типов электроприводов и алгоритмов работы систем автоматизации. Конспектирование дополнительной литературы следует выполнять с выделением ключевых положений, формул и примеров практической реализации рассматриваемых устройств. Регулярное повторение пройденного материала позволяет закрепить знания и подготовиться к тестовым формам контроля.

Решение кейс-задач и ситуационных задач, включённых в фонд оценочных средств, направлено на развитие способности применять теоретические знания для анализа конкретных производственных ситуаций на объектах АПК. При выполнении таких заданий необходимо внимательно изучить условие, выявить технологические требования к электроприводе и предложить технически обоснованное решение с необходимыми расчётами и ссылками на изученный материал. Полезно рассматривать альтернативные варианты и обосновывать выбор

оптимального из них с учётом условий эксплуатации, надёжности и экономической эффективности. Регулярное выполнение подобных заданий формирует инженерное мышление и готовность к самостоятельной профессиональной деятельности.

Подготовка рефератов по темам разделов 2 и 3 дисциплины требует от обучающегося умения работать с научно-технической литературой, анализировать и обобщать информацию из различных источников. Структура реферата должна включать введение с обоснованием актуальности, основную часть, содержащую анализ рассматриваемого вопроса, и заключение с чёткими выводами и предложениями. Особую ценность представляют работы, содержащие элементы самостоятельного исследования, например, сравнительный анализ характеристик преобразователей частоты или расчёт ожидаемой экономии электроэнергии при модернизации привода. Оформление реферата выполняется в соответствии с требованиями стандарта организации, а список литературы должен содержать не менее десяти актуальных источников.

Подготовка к текущему контролю успеваемости, осуществляемому в форме тестирования, требует систематического повторения материала по всем разделам дисциплины и выполнения тренировочных заданий различных типов. Рекомендуется выделить ключевые определения, классификационные признаки и расчётные формулы, которые чаще всего встречаются в вопросах на выбор правильного ответа и на соответствие. Для успешного выполнения заданий на последовательность действий необходимо понимать логику работы электрических схем и алгоритмы функционирования систем управления электроприводами. Тренировка в решении всех типов тестовых заданий способствует развитию скорости реакции и уверенности при прохождении контроля.

Освоение дисциплины предполагает активное использование информационно-коммуникационных технологий, включая обращение к электронным образовательным ресурсам университета и справочным системам. В библиотеке и в открытом доступе имеются специализированные программные продукты для моделирования электроприводов, такие как MATLAB Simulink, которые могут быть использованы для углублённого изучения переходных процессов. Рекомендуется также знакомиться с материалами на сайтах производителей электротехнического оборудования, где представлены каталоги, технические описания и руководства по эксплуатации. Использование современных информационных ресурсов расширяет представление о реальной элементной базе и тенденциях развития автоматизированного электропривода.

Важным элементом освоения дисциплины является посещение консультаций, проводимых преподавателем в соответствии с утверждённым графиком. Консультации позволяют оперативно получить разъяснения по сложным вопросам теоретического курса, уточнить методику выполнения лабораторных работ и получить рекомендации по подготовке к зачёту. Перед посещением консультации необходимо чётко сформулировать возникшие вопросы и подготовить материалы, демонстрирующие проделанную самостоятельную работу. Не рекомендуется откладывать решение проблем на последний момент, так как это может привести к накоплению задолженностей и снижению качества подготовки.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено изучение нормативной документации в области электроустановок, включая Правила устройства электроустановок и Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Знание этих документов необходимо для грамотного выбора аппаратуры защиты, проектирования схем управления и обеспечения безопасной эксплуатации электроприводов на объектах АПК. Особое внимание следует уделить разделам, касающимся требований к заземлению, молниезащите и электропроводкам в сельскохозяйственных помещениях. Понимание нормативных требований является неотъемлемой частью профессиональной компетенции агроинженера.

При освоении дисциплины рекомендуется вести рабочую тетрадь, в которой фиксируются результаты выполнения всех видов заданий, включая решения задач, конспекты дополнительной литературы и ответы на контрольные вопросы. Такая тетрадь является ценным справочным материалом при подготовке к зачёту и позволяет систематизировать накопленные знания. Периодическое возвращение к ранее выполненным заданиям способствует повторению пройденного материала и оценке собственного прогресса в освоении дисциплины. Аккуратное и структурированное ведение записей формирует профессиональную культуру будущего инженера.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта, к которому допускаются обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой.

Подготовка к зачёту должна начинаться заблаговременно и включать повторение теоретического материала по всем разделам, а также проработку типовых задач и кейсов из оценочных средств. Рекомендуется составить краткие ответы на каждый вопрос зачётного списка, выделяя основные положения, формулы и схемы, которые необходимо воспроизвести. Важно не просто запомнить факты, но и понимать физическую сущность процессов, уметь объяснить принципы работы устройств и обосновать выбор тех или иных технических решений.

В процессе подготовки к зачёту полезно проводить самопроверку, отвечая на вопросы без использования конспектов, и фиксировать темы, требующие дополнительного изучения. Групповые обсуждения сложных вопросов с однокурсниками способствуют более глубокому пониманию материала и выявлению пробелов в знаниях. Рекомендуется также обращаться к материалам лекций и лабораторных работ, где рассматривались конкретные примеры и приложения изучаемых теоретических положений. Качественная подготовка к зачёту является основой для дальнейшего успешного освоения специальных дисциплин и выполнения выпускной квалификационной работы.

Освоение дисциплины «Автоматизированный электропривод» способствует формированию профессиональных компетенций, необходимых для эксплуатации, обслуживания и модернизации электрооборудования в агропромышленном комплексе. Полученные знания позволяют обоснованно выбирать тип электропривода для конкретных сельскохозяйственных машин и установок, проектировать простые схемы управления и обеспечивать их надёжную защиту. Умение анализировать аварийные режимы и применять современные средства автоматизации является востребованным на современном рынке труда. Дисциплина закладывает фундамент для дальнейшего профессионального роста и непрерывного образования в области электротехники и автоматизации.

Следует учитывать, что электрооборудование и средства автоматизации постоянно совершенствуются, поэтому в профессиональной деятельности потребуется регулярно обновлять знания, изучая новую технику и технологии. Формируемые в ходе освоения дисциплины навыки самостоятельной работы с литературой и нормативной документацией являются базой для такого самообразования. Рекомендуется уже в процессе обучения подписываться на профессиональные периодические издания и отслеживать новинки электротехнического рынка. Интерес к дисциплине и стремление к углублённому изучению предмета являются залогом успешной профессиональной реализации.

Оценка результатов освоения дисциплины складывается из текущего контроля успеваемости и итогового зачёта, при этом активная работа в семестре существенно облегчает прохождение аттестации. Студенты, регулярно посещающие занятия, выполняющие лабораторные работы и принимающие участие в обсуждении теоретических вопросов, как правило, демонстрируют более глубокие и прочные знания. Важно воспринимать учебный процесс не как формальность, а как возможность приобрести действительно полезные и востребованные компетенции. Осознанное отношение к обучению позволяет максимально эффективно использовать время, отведённое на изучение дисциплины.

Взаимодействие с преподавателем играет ключевую роль в успешном освоении дисциплины, поэтому рекомендуется активно задавать вопросы на лекциях, уточнять непонятные моменты и обращаться за помощью при возникновении трудностей. Преподаватель является не только источником информации, но и наставником, помогающим сформировать системное представление о предмете и его практической значимости. Следует уважительно относиться к мнению преподавателя и других обучающихся, участвуя в дискуссиях и совместном решении проблем. Конструктивное общение в учебной группе способствует созданию благоприятной атмосферы для обучения.

Предложенные методические указания призваны помочь обучающимся в организации процесса освоения дисциплины и достижения необходимых образовательных результатов. Выполнение всех рекомендаций не гарантирует автоматического успеха, но существенно повышает его вероятность при условии добросовестного отношения к учёбе. Каждый студент должен адаптировать общие рекомендации к своему индивидуальному стилю учебной деятельности и темпу усвоения материала. Главным условием успешного освоения дисциплины является систематическая работа в течение всего семестра и искренний интерес к изучаемой области техники. Только при таком подходе формируются действительно прочные и глубокие знания, необходимые будущему агроинженеру.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Номер аудитор ии | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|-------|--|--------------------------------|--|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | 206/ЭЭ Ф 309/ЭЭ Ф | <p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>Специализированная мебель на 20 посадочных мест, Плазм. Панель Panasonic – 1 шт, Шкаф ШР – 20 шт, Стенд МИИСП – 1 шт, Фазорегулятор ФР-52Р – 2 шт, 4 АМН 180 М8У3 Электродвигатель – 1 шт, Электроприводы с двигателем ПС-53 – 2 шт, Фазорегулятор – 3 шт, Осциллограф С1-83 – 1 шт, МТКФ-012-6 – 1 шт, Доска аудиторная – 1 шт, Вентилятор ВО-0,6-300 – 1 шт, ВА 132 С8 – 1 шт, ноутбук Подключение к сети «Интернет», информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> |
| 2 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования | | |

| | | | |
|--|--|-------------|--|
| | | 309/ЭЭ Ф | Специализированная мебель на 20 посадочных мест, Плазм. Панель Panasonic – 1 шт, Шкаф ШР – 20 шт, Стенд МИИСП – 1 шт, Фазорегулятор ФР-52Р – 2 шт, 4 АМН 180 М8У3 Электродвигатель – 1 шт, Электроприводы с двигателем ПС-53 – 2 шт, Фазорегулятор – 3 шт, Осциллограф С1-83 – 1 шт, МТКФ-012-6 – 1 шт, Доска аудиторная – 1 шт, Вентилятор ВО-0,6-300 – 1 шт, ВА 132 С8 – 1 шт, ноутбук Подключение к сети «Интернет», информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета. |
|--|--|-------------|--|

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированный электропривод» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

_____ доц. , ктн Деведёркин И.В.

Рецензенты

_____ доц. , ктн Коноплев Е.В.

_____ доц. , ктн Гринченко В.А.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированный электропривод» рассмотрена на заседании Кафедра электрооборудования и энергообеспечения АПК протокол № 25 от 10.04.2023 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Никитенко Геннадий Владимирович

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированный электропривод» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № от г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____