

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев М.Г.
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 2024.11.21
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

Кафедра Цифровых систем и инженерных технологий

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«21» ноября 2024 г. протокол №4

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по образовательной деятельности
_____ Кудрявцев М.Г.
для
ДОКУМЕНТОВ
«21» ноября 2024 г.



Рабочая программа дисциплины

Электропривод и электрооборудование

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность(профиль) программы Электротехнологии и роботизация технологических процессов

Квалификация Бакалавр

Форма обучения **очная, заочная**

Балашиха, 2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Рабочая программа дисциплины разработана *доцентом*
кафедры электрооборудования и электротехнических систем, к.т.н., доцентом Струковым
А.Н.

Рецензент:
к.т.н., доцент кафедры Электрооборудования и электротехнических систем
Базылев Б.И.

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
Общеобразовательные компетенции	
ПК-2Способен исследовать автоматизируемый объект и подготовить технико-экономическое обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	
<p>ИД-2_{ПК-2} Использует различные варианты функциональной структуры и структур обеспечения автоматизированной системы управления системами электропривода, использования различных видов электрических машин. Определяет варианты функциональной структуры электропривода по видам обеспечения автоматизированной системы управления. Использует типовые проектные решения электроприводов различных принципов действия</p>	<p>Знать определяет необходимые исходные данные для проведения обследования подготовки обоснования создания автоматизированных систем управления технологическими процессами. Выбирает обосновывает состав технологических процессов, подлежащих автоматизации. Определяет необходимые мероприятия формирования обоснованного предложения целесообразности создания автоматизированной системы управления технологическими процессами выработке исходных технических требований системе. Анализирует известные случаи применения автоматизированной системы управления технологическими процессами</p>

	<p>аналогичных объектов и данн технико-экономического обследования существующего объекта и системы управлен</p> <p>Уметь () использует различные вариан функциональной структуры структур обеспечения автоматизированн системы управлен системами электропривода, использования различных вид электрических машин. Определ варианты функциональной структуры электропривода видам обеспечен автоматизированн системы управления. Использует типов проектные решен электроприводов различных принципов действ</p> <p>Владеть () использует осно управления персоналом, включая вопро оплаты тру Основы теор управления Современные инструменты методы управлен организацией, в т числе мето планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений</p>
--	--

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» относится к вариативной части ОПОП ВО.

Целью дисциплины - дать будущим специалистам по электрификации и автоматизации сельского хозяйства фундаментальные знания по теории и методам расчета и проектирования электроприводов машин, а также по автоматическому управлению электроприводами машин, агрегатов и поточных линий.

- **Задачи дисциплины** – изучение и усвоение методов расчета и проектирования различных электроприводов, усвоение общетехнических принципов выполнения систем электропривода и их аппаратную и программную автоматизацию.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1 Очно-заочная форма обучения

Вид учебной работы	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	108
часов	
Аудиторная (контактная) работа, часов	16,25
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	8
промежуточная аттестация	0,25
Самостоятельная работа обучающихся, часов	87,75
в т.ч. курсовая работа	-
Контроль	4
Вид промежуточной аттестации	зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Очно-заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Основы электропривода в агропромышленном комплексе.	24,75	4	20,75	Практические задания	ПК-2
Тема 1.1. Общие сведения об электроприводе.	12,75	2	10,75		
Тема 1.2. Регулирование	12	2	10		

угловой скорости электроприводов.				
Раздел 2. Основы электротехнологии в агропромышленном комплексе.	37,5	4	33,5	
Тема 2.1. Расчет мощности электроприводов.	18,5	2	16,5	
Тема 2.2. Типовые узлы разомкнутых систем управления.	18,5	2	16,5	
Раздел 3. Пуско-защитная аппаратура технологических процессов и рабочих машин.	41,5	8	33,5	
Тема 3.1. Магнитные пускатели.	20,5	4	16,5	
Тема 3.2. Тепловыереле.	20,5	4	16,5	
Промежуточная аттестация	4	0,25		Итоговое тестирование
ИТОГО по дисциплине	108	16,25	87,75	

4.2 Содержание дисциплины по темам

Раздел 1. Основы электропривода в агропромышленном комплексе.

Цели: приобретение теоретических знаний об основах электропривода.

Задачи:

- изучение теоретического материала;
- анализ результатов по исследуемой тематике.

Перечень учебных элементов раздела:

Тема 1.1. Общие сведения об электроприводе.

Понятия, определения, терминология. Типы электроприводов. Основные направления развития электропривода. Механические характеристики электроприводов.

Тема 1.2. Регулирование угловой скорости электроприводов.

Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей.

Уравнение движения электропривода. Механические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения в двигательном и тормозном режимах.

Раздел 2. Основы электротехнологии в агропромышленном комплексе.

Цели: приобретение знаний об особенностях применения электротехнологий в агропромышленном комплексе.

Задачи:

- изучение теоретического материала;
- анализ результатов по исследуемой тематике.

Тема 2.1. Расчет мощности электроприводов.

Нагрев и охлаждение электродвигателей. Классификация режимов работы электроприводов. Методы определения мощности электродвигателя для различных режимов работы. Общая методика выбора электроприводов.

Тема 2.2. Типовые узлы разомкнутых систем управления.

Аппаратура управления и защиты электрических установок. Релейно-контактная и бесконтактная аппаратура управления и защиты. Назначение, устройство.

Раздел 3. Пуско-защитная аппаратура технологических процессов и рабочих машин.

Цели: знакомство с пуско-защитной аппаратурой электропривода.

Задачи:

- изучение теоретического материала;
- анализ результатов по исследуемой тематике.

Тема 3.1. Магнитные пускатели.

Назначение, принцип работы, методика выбора. Плавкие предохранители. Назначение, принцип работы, методика выбора.

Тема 3.2. Тепловые реле.

Автоматические выключатели. Назначение, принцип работы, методика выбора. Рубильники. Кнопочные станции. Реостаты. Контактторы.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1	Методические указания по изучению дисциплины и задания для лабораторно-практических занятий

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		
1	Епифанов, А.П. Электропривод : учебник / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гуцинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1234-1.	Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/3812 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2	Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г.В. Никитенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1468-0.	Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/5845 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Шичков, Л.П. Электрический привод: учебник/Л.П.Шичков. - М.: КолосС, 2006. - 279 с.	
4	Шичков, Л.П. Электрический привод: практикум: учеб. пособие / Л.П.Шичков, О.П.Мохова; под общ. ред. Л.П.Шичкова. М.: РГАЗУ, 2014. - 184 с.	
Дополнительная		
1	Ильинский Н.В. Электрический привод : энерго и ресурсосбережение: учеб. пособие для вузов/ Н.В.Ильинский, В.В.Москаленко. - М.: Академия, 2008. - 202 с.	

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов *

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Фролов, Ю.М. Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0	Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/102251 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Фурсов, В.Б. Моделирование электропривода : учебное пособие / В.Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3566-1	Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/121467 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgazu.ru (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ MirapolisHCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru> (свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебно-административный корпус. Каб. 412, 320	Специализированная мебель, доска меловая. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет

Помещение для самостоятельной работы	Учебно-административный корпус. Читальный зал № ТИ 177	Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.
--------------------------------------	--	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

Кафедра Цифровых систем и инженерных технологий

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Электропривод и электрооборудование

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность(профиль) программы Электротехнологии,
электрооборудование и электроснабжение в агропромышленном комплексе

Квалификация Бакалавр

Форма обучения очная, заочная

Балашиха, 2024г.

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Компетенций	Уровень освоения*	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ПК-2 Способен исследовать автоматизируемый объект и подготовить технико-экономическое обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>Знает: определяет необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования создания автоматизированных систем управления технологическими процессами. Выбирает и обосновывает состав технологических процессов, подлежащих автоматизации. Определяет необходимые мероприятия по формированию обоснованного предложения о целесообразности создания автоматизированной системы управления технологическими процессами и выработке исходных технических требований к системе. Анализирует известные случаи применения автоматизированной системы управления технологическими процессами для аналогичных объектов и данные технико-экономического обследования существующего объекта и его системы управления</p> <p>Умеет: использует различные варианты функциональной структуры и структур обеспечения автоматизированной системы управления системами электропривода, использования различных видов электрических машин. Определяет варианты функциональной структуры электропривода по видам обеспечения автоматизированной системы управления. Использует типовые проектные решения электроприводов различных принципов действия</p> <p>Владеет: использует основы управления персоналом, включая вопросы оплаты труда Основы теории управления Современными инструментами и методами управления организацией, в том числе методы планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений</p>	<p>Выполнение практического задания Итоговое тестирование</p>
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Твердо знает: определяет необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования</p>	<p>Выполнение практического задания</p>

		<p>создания автоматизированных систем управления технологическими процессами. Выбирает и обосновывает состав технологических процессов, подлежащих автоматизации. Определяет необходимые мероприятия по формированию обоснованного предложения о целесообразности создания автоматизированной системы управления технологическими процессами и выработке исходных технических требований к системе. Анализирует известные случаи применения автоматизированной системы управления технологическими процессами для аналогичных объектов и данные технико-экономического обследования существующего объекта и его системы управления</p> <p>Уверенно умеет: использует различные варианты функциональной структуры и структур обеспечения автоматизированной системы управления системами электропривода, использования различных видов электрических машин. Определяет варианты функциональной структуры электропривода по видам обеспечения автоматизированной системы управления. Использует типовые проектные решения электроприводов различных принципов действия</p> <p>Уверенно владеет: использует основы управления персоналом, включая вопросы оплаты труда Основы теории управления Современные инструменты и методы управления организацией, в том числе методы планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений</p>	Итоговое тестирование
	<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Сформировавшееся систематическое знание: определяет необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования создания автоматизированных систем управления технологическими процессами. Выбирает и обосновывает состав технологических процессов, подлежащих автоматизации. Определяет необходимые мероприятия по формированию обоснованного предложения о целесообразности создания</p>	<p>Выполнение практического задания</p> <p>Итоговое тестирование</p>

		<p>автоматизированной системы управления технологическими процессами и выработке исходных технических требований к системе. Анализирует известные случаи применения автоматизированной системы управления технологическими процессами для аналогичных объектов и данные технико-экономического обследования существующего объекта и его системы управления</p> <p>Сформировавшееся систематическое умение:использует различные варианты функциональной структуры и структур обеспечения автоматизированной системы управления системами электропривода, использования различных видов электрических машин. Определяет варианты функциональной структуры электропривода по видам обеспечения автоматизированной системы управления. Использует типовые проектные решения электроприводов различных принципов действия</p> <p>Сформировавшееся систематическое владение:использует основы управления персоналом, включая вопросы оплаты труда Основы теории управления Современными инструментами и методы управления организацией, в том числе методы планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений</p>	
--	--	--	--

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практического задания	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Тест	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Лабораторная работа 1

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

Цель работы

Целью работы является изучение способов получения механических характеристик электродвигателей, снятие механической характеристики трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором косвенным методом, расчет механической характеристики того же электродвигателя по уточненной формуле Клосса, построение полученных экспериментальной и расчетной механических характеристик.

Порядок выполнения работы

1. Запишите основные технические (паспортные) данные используемых машин, аппаратов и приборов.
2. Соберите электрическую схему (рис.1.1) для снятия механической характеристики электродвигателя и произведите запись механической характеристики электродвигателя и пониженного напряжения при пуске двухкоординатным регистрирующим прибором.
3. Пересчитайте полученную экспериментально механическую характеристику электродвигателя для номинального напряжения и вычислите кратности его пускового и критического моментов.
4. По уточненной формуле Клосса рассчитайте механическую характеристику испытываемого электродвигателя.
5. Постройте в одной системе координат экспериментальную и расчетную механические характеристики электродвигателя.

Полученную запись механической характеристики при пониженном напряжении необходимо пересчитать к номинальному напряжению электродвигателя. Для этого необходимо воспользоваться записью напряжения во время пуска электродвигателя и учесть, что вращающий момент асинхронного электродвигателя прямо пропорционален квадрату приложенного напряжения, Результаты свести в табл. 1.1,

Т а б л и ц а 1.1

*Экспериментальная механическая характеристик
электродвигателя*

s	0	s=s _H	0,1	s=s _K	0,3	0,5	0,7	1,0
ω, 1/с								
M(U),								
U, В								
M(U)								

$$M_H = P_H / \omega_H = P_H / 0,105 * n_H =$$

$$M_{П*} = M_{П} / M_H =$$

$$M_{К*} = M_{К} / M_H =$$

Переход от скольжения к частоте вращения по соотношению:

$$\omega = \omega_0 (1 - s),$$

где $\omega_0 = \pi n_0 / 30 = 0,105 n_0$ — синхронная частота вращения электродвигателя, 1/с.

К п. 4.

Механическую характеристику трехфазного асинхронного электродвигателя рассчитывают по уточненной формуле Клосса, приняв отношение активного сопротивления фазы обмотки статора к приведенному активному сопротивлению фазы обмотки ротора, равному единице и задавая значения скольжения от 0 до 1:

$$M = \frac{2M_k(1 + s_k)}{s/s_k + s_k/s + 2s_k}$$

где M — максимальный (критический) вращающий момент двигателя, определяемый по экспериментальным данным, Н·м;

s_k — критическое скольжение, соответствующее максимальному вращающему моменту двигателя.

Значение s_k взять по экспериментальным данным.

Результаты расчета свести в табл. 1.2.

Т а б л и ц а 1.2

Расчетная механическая характеристика электродвигателя

s	0	$s=s_H=$	0,1	$s=s_k=$	0,3	0,5	0,7	1,0
$\omega, 1/c$								
M, H^*M								

К п. 5.

Экспериментальную и расчетную механические характеристики $\omega = f(M)$ строят в одной системе координат (рис.1-2), с указанием характерных точек: номинального режима, критического и пускового, а также режима для минимального вращающего момента в пусковой части механической характеристики.

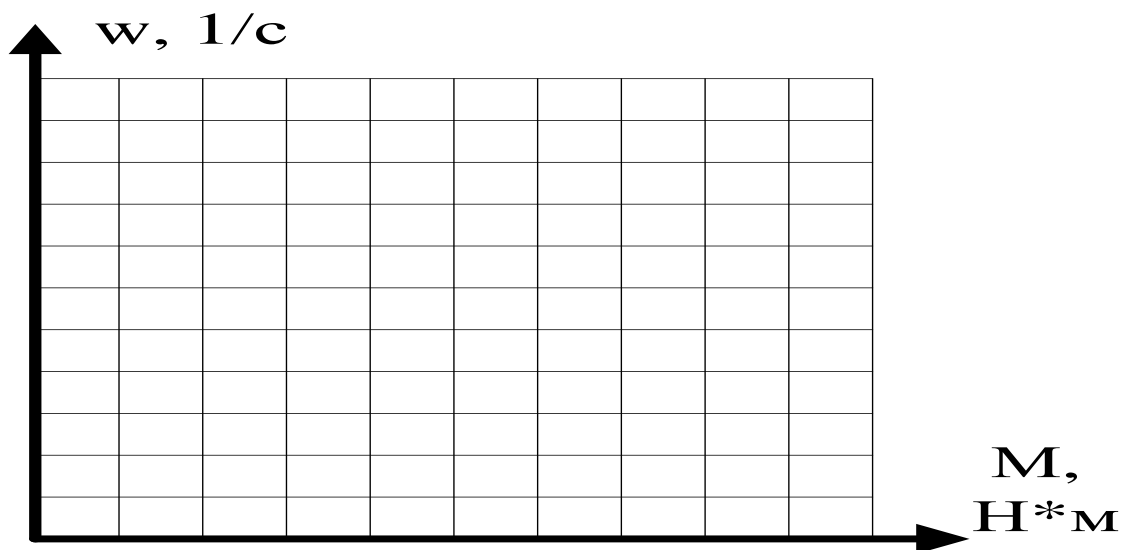


Рис.1.2. Экспериментальная и расчетная механические характеристики асинхронного двигателя типа _____ и номинальной мощностью _____ кВт.

В выводах по работе отметить степень совпадения экспериментальной и расчетной механических характеристик и зависимость вращающего момента асинхронного двигателя от напряжения.

Наименование, типы и технические данные использованных аппаратов, машин и приборов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине

Цифровые трансформации, информационные технологии

Комплект оценочных материалов по дисциплине Электропривод и электрооборудование (компетенция ПК-2).

Задания открытого типа – 2 мин. на ответ, задания закрытого типа – 5 мин. на ответ.

№ п.п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
Задания закрытого типа				
1.	При каком значении напряжения U_d на зажимах пускаемого асинхронного двигателя привода технологической установки электрическая сеть отдаёт максимальную мощность?	$U_d = U_H$ $U_d = 0,5U_H$ $U_d = 0,7U_H$ $U_d = 0,8U_H$	$U_d = U_H$	ПК-2
2.	Какой электропривод получил преимущественное распространение в сельскохозяйственном производстве:	синхронный асинхронный постоянного тока	Асинхронный	
3.	Укажите предельное нормируемое значение снижения напряжения на зажимах асинхронного двигателя привода при пуске:	10% от U_H 20% от U_H ; 30% от U_H ;	30% от U_H ;	
4.	Укажите предельное нормируемое значение снижения напряжения на зажимах работающего асинхронного двигателя при пуске другого	10% от U_H 20% от U_H 30% от U_H	30% от U_H	
5.	Какие характеристики электропривода являются основой его выбора по	Технологические; Нагрузочные; Энергетические;	Нагрузочные;	

	мощности:			
6.	При каких значениях момента трогания рабочего механизма относительно номинального ($M_{тр}/M_{трн}$) считают пуск электропривода этого механизма лёгким?	0,3 и менее 0,5 и менее 0,7 и менее	0,3 и менее	
7.	Для постоянной нагрузки электропривода коэффициент формы его нагрузочной диаграммы равен;	1; 1,11; 1,5;	1;	
8.	Для мало инерционного электропривода его коэффициент инерции менее:	15; 10; 5;	5;	
9.	Электропривод молочных сепараторов является:	слабоинерционным; среднеинерционным; сильноинерционным;	сильноинерционным;	
10.	Укажите формулу, которая описывает механические характеристики грузоподъёмных механизмов:	$M_M = M_{MO} + (M_{MH} - M_{MO})(\omega_M / \omega_{MH})^3$ $M_M = M_{MO} + (M_{MH} - M_{MO})(\omega_M / \omega_{MH})^2$ $M_M = M_{MO} + (M_{MH} - M_{MO})(\omega_M / \omega_{MH})^0$	$M_M = M_{MO} + (M_{MH} - M_{MO})(\omega_M / \omega_{MH})^0$	
11.	Укажите формулу по расчёту предельного уровня питающего напряжения при пуске асинхронного электропривода:	1 $U_{П*} \geq \sqrt{\frac{M_{СТР*} + 0,2}{M_{К*}}}$ 2 $U_{П*} \geq \sqrt{\frac{M_{СТР*} + 0,2}{M_{П*}}}$ 3 $U_{П*} \geq \sqrt{\frac{M_{К*} + 0,2}{M_{П*}}}$	$U_{П*} \geq \sqrt{\frac{M_{СТР*} + 0,2}{M_{П*}}}$	

12.	В формуле расчёта мощности на приводном валу двигателя главного электропривода дробилок и измельчителей кормов: $P = k_{\text{хв}} \cdot Q_H / \eta_{\text{п}}$ параметр a означает:	Удельные энергозатраты на измельчение единицы продукции Скорость движения измельчаемого продукта. Коэффициент сопротивления движению продукта измельчения. Коэффициент запаса.	Удельные энергозатраты на измельчение единицы продукции	
13.	В формуле расчёта мощности на приводном валу двигателя электропривода конвейера : $P_x = 9,81Q(c \cdot L \pm H) / \eta_{\text{п}}$ параметр c означает:	Угол наклона поверхности движения к горизонту. Скорость движения Коэффициент сопротивления движению. Коэффициент запаса.	Коэффициент сопротивления движению	
14.	В формуле расчёта мощности на приводном валу двигателя электропривода механизма передвижения мобильного кормораздатчика: $P_x = \mu Gv / \eta_{\text{п}}$ параметр μ означает:	Угол наклона поверхности движения к горизонту Скорость движения Коэффициент трения – движения Коэффициент запаса	Коэффициент трения – движения	
Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)				
1.	Вопрос	Ответ		ПК-2
1.	Что входит в состав электропривода?	называют электромеханическую систему, состоящую в общем виде из электродвигательного, преобразовательного, передаточного и управляющего устройств и предназначенную для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины и управления этим движением.		
2.	Основное назначение электропривода?	Основное назначение электропривода, как технологической электроустановки, - преобразование электрической энергии в механическую энергию движения исполнительных органов машин и механизмов.		
3.	Что такое механическая характеристика?	Рабочая машина в виде производственного механизма создает на приводном валу момент статической нагрузки M_m , значение которого		

		определенным образом связано с угловой скоростью приводного вала механизма ω_M	
4.	К не зависящей от скорости механическая характеристика относятся.	Такую характеристику имеют все грузоподъемные механизмы (лебедки, краны, лифты и др.) и механизмы, у которых основной момент нагрузки – это момент от сил трения движения (конвейеры ленточные, цепные, скребковые и др.).	
5.	К Линейно - возрастающая механическая характеристика относятся	Такой характеристикой обладает установка с генератором постоянного тока независимого возбуждения при постоянном сопротивлении нагрузки, измельчители сочных кормов режущего типа.	
6.	К Нелинейно - возрастающей) механическая характеристика относятся	Такую характеристику имеют центробежные механизмы, и в частности, центробежные вентиляторы и центробежные насосы, работающие без противодействия.	
7.	К Нелинейно - убывающей механическая характеристика относятся	Ограничение по скорости необходимо, так как при $\omega_M = 0$ момент нагрузки равен бесконечности, что нереально. Подобная характеристика свойственна главному приводу металлрежущих станков (токарных, фрезерных, сверлильных и др.).	
8.	Реактивный момент это	Возникает при движении механизмов и всегда направлен противоположно направлению движения. Он всегда является тормозным, так как обусловлен силами трения-движения.	
9.	Активный момент это	создается независимо от наличия и направления движения и является однонаправленным. Он может быть и тормозным и движущим, так как обусловлен внешней однонаправленной силой, в качестве которой может выступать вес груза, сила упруго деформированного элемента, напор жидкости.	
10.	Естественная механическая характеристика двигателя это	Естественная характеристика одна и соответствует номинальным условиям электропитания при отсутствии внешних сопротивлений в электрических цепях двигателя.	
11.	Искусственная механическая характеристика двигателя это	Искусственных механических характеристик может быть множество за счет изменения условий электропитания и включения внешних сопротивлений в цепи электродвигателя.	
12.	Какие двигатели получили наибольшее распространение в народном хозяйстве.	Асинхронные электродвигатели (АД) получили наибольшее применение в сельскохозяйственном электроприводе, так как имеют простую конструкцию, малую сравнительную стоимость, надежны и удобны в монтаже и эксплуатации. Они бывают двух типов: с короткозамкнутым ротором и с	

		фазным.	
13.	когда происходит не предусмотренный однофазный режим асинхронного двигателя?	Он возникает при перегорании плавкой вставки предохранителя одной фазы, при обрыве одного из фазных проводов и т.д. В этом случае трехфазный АД оказывается в режиме однофазного на линейном напряжении двух оставшихся фаз. При пуске он не будет вращаться, так как не развивает пускового момента, а при работе его дальнейшее состояние зависит от нагрузки на валу.	
14.	Что необходимо сделать для пуска асинхронного двигателя в однофазном режиме?	На период пуска пусковую обмотку однофазного АД или часть обмоток трехфазного АД, используемую в качестве пусковой, подключают к сети через фазосдвигающие элементы в виде резистора или конденсатора. Это необходимо для создания фазового сдвига тока в пусковой обмотке относительно тока в рабочей, в результате которого возникает пусковой вращающий момент.	
15.	В чем отличие синхронного от асинхронного двигателя?	Отличие СД от АД состоит в том, что их ротор (индуктор) представляет собой электромагнит, постоянный магнит или явнополюсную магнитную систему. В результате ротор СД вращается по направлению и строго с той же частотой вращения, что и вращающееся магнитное поле, созданное обмоткой статора. Отсюда и название этого вида электрических машин – <i>синхронные</i> .	
16.	Преимущества и недостатки коллекторного двигателя над асинхронным.	Преимуществом коллекторных двигателей является возможность получения конструктивным путем повышенных угловых скоростей вращения, что ведет при той же мощности электродвигателя к снижению его массы, а также доступность плавного изменения угловых скоростей вращения в широком диапазоне. По сравнению с АД к недостаткам этих двигателей следует отнести большую конструктивную сложность, более высокую стоимость и пониженную надежность, прежде всего из-за наличия коллектора.	
17.	Показатели которыми оценивается регулирование электропривода.	Основными показателями, которыми оценивается процесс регулирования угловой скорости ЭП являются: диапазон регулирования, плавность регулирования, стабильность заданной скорости, направление регулирования, допустимая нагрузка на разных частотах вращения и экономичность регулирования.	
18.	Генераторное торможение-это.	Режим генераторного торможения достигается при угловых скоростях по ходу вращения электродвигателя, превышающих его скорость идеального холостого хода. В этом случае энергия торможения поступает (рекуперируется) в электрическую сеть в виде потока электрической энергии обратного	

		направления. Для ДПТ ПВ режим генераторного торможения невозможен, так как у него отсутствует скорость идеального холостого хода.	
19.	Торможение против во включением-это.	Режим торможения против во включением имеет место при вращении электродвигателя против направления действия его момента. Такой режим может быть достигнут либо реверсированием электродвигателя на ходу, либо введением внешних силовых резисторов в цепь якоря — у ДПТ или в цепь ротора — у АД с фазным ротором и при наличии активного момента нагрузки.	
20.	Динамическое торможение это.	Режим динамического торможения осуществляется переключением цепей вращающегося электродвигателя на режим автономного генератора с нагрузкой, например в виде балластного реостата. В этом режиме энергия торможения поглощается электродвигателем и силовыми резисторами, вызывая их нагрев.	
21.	Основные требования к двигателям электроприводов с выбором по мощности.	Мощность электрического привода определяется мощностью используемого в его составе двигателя, который должен иметь в процессе работы допустимую температуру нагрева, надежно запускаться при возможных снижениях питающего напряжения, устойчиво работать при возникновении различных внешних возмущений.	
22.	Что является основой расчета мощности двигателя?	Основой расчета мощности электродвигателя привода в любом режиме работы служит его <i>нагрузочная диаграмма</i> , которая показывает изменение выбранного показателя нагрузки L двигателя в течении характерного периода времени, т.е. необходимо иметь зависимость $L=f(t)$. Показателем нагрузки L могут быть: ток I , потребляемый двигателем; момент нагрузки M на его валу; мощность P на валу или потребляемая двигателем из сети.	
23.	Как обозначаются на двигателе различные режимы работы?	режимы: S1- продолжительный, S2- кратковременный, S3- повторно-кратковременный и S6- перемежающийся являются <i>основными</i> , а S4- повторно-кратковременный с частыми пусками, S5- повторно-кратковременный с частыми пусками и электрическим торможением, S7- перемежающийся с частыми реверсами и S8- перемежающийся с изменение скорости вращения – <i>дополнительными</i> режимами.	
24.	Зачем рассчитывать	В процессе работы двигателя ЭП часть преобразовываемой им энергии теряется в	

	мощность двигателя по допустимому нагреву?	самом двигателе, вызывая его нагрев. Известно, что при нагреве изоляции двигателя сверх допустимой (нормируемой) температуры срок службы изоляции, а соответственно и двигателя, сокращается вдвое на каждые 8...10 градусов перегрева. Таким образом, номинальная мощность, указываемая на паспортном щитке электродвигателя, является предельной с точки зрения его допустимого нагрева и диктуется классом нагревостойкости используемой в двигателе изоляции.	
25.	Основной метод измерения нагрева двигателя?	Основной метод определения температуры обмоток электрических машин – метод сопротивления, заключающийся в определении средней температуры обмотки по изменению ее сопротивления постоянному току. Метод термометра используют в тех случаях, когда метод сопротивления по каким-либо причинам нельзя применить.	
26.	Какова постоянная времени нагрева для большинства электрических двигателей используемых в сельском хозяйстве?	Для большинства электродвигателей, используемых в сельскохозяйственном производстве, постоянная времени нагрева $T_H = 15...25$ мин и при предварительном расчете мощности двигателя по допустимому нагреву может быть принята на уровне $T_H = 20$ мин. После выбора электродвигателя среднее значение постоянной времени нагрева (мин) может быть уточнено по формуле, предложенной д.т.н., проф. Л.П.Шичковым.	
27.	Что такое прямой способ пуска?	это наиболее простой и широко используемый способ, когда электродвигатель непосредственно подключается на полное напряжение электрической сети. Прямой пуск допустим для микроэлектродвигателей и АД с короткозамкнутым ротором мощностью до 100 кВт и в некоторых случаях для коллекторных электродвигателей мощностью менее 0,8 кВт. Для прямого пуска характерны большие пусковые токи электродвигателей и значительные ударные моменты и ускорения в системе ЭП. Последнее не всегда допустимо для ряда рабочих машин и механизмов. Например, в ЭП грузоподъемных и транспортных машин и механизмов значительные ударные моменты и вызываемые ими большие ускорения могут нарушить их работоспособность и привести к аварии. Поэтому прямой способ пуска называют «жестким».	
28.	Мягкий способ пуска	<i>Способ пуска повышением напряжения</i> от нуля до номинального, применяют с целью снижения бросков тока и моментов	

		<p>электродвигателя при пуске. Пуск: ЭП становится управляемым и его называют «мягким». Таким способом можно пускать электродвигатели как переменного, так и постоянного тока. На практике для реализации данного способа пуска необходимо использовать индивидуальный регулируемый источник электропитания соответствующей мощности, т. е. Способ требует дополнительных затрат. Вместе с тем, этот способ экономичный, повышает надежность ЭП и нашел широкое применение для пуска и одновременного регулирования угловой скорости электродвигателей постоянного тока и АД, используемых в современных автоматизированных ЭП силовыми полупроводниковыми преобразователями.</p>	
29.	Резисторный способ пуска.	<p><i>Резисторный способ пуска</i>, заключающийся во введении в главные силовые цепи двигателей пусковых реостатов, которые после пуска ЭП частично или полностью шунтируют. Данный способ позволяет ограничить пусковые токи электродвигателей и одновременно обеспечить более мягкие механические характеристики двигателей, в частности в режиме пуска. В целом, способ неэкономичный, так как в резисторах, включенных в силовые цепи, теряется значительная мощность. Вместе с тем, способ достаточно доступный и позволяет осуществить управляемый пуск. Это особенно важно для ЭП подъемных и транспортных механизмов, так как за счет пониженной жесткости механических характеристик двигателя обеспечивается натяжение тросов, выборка зазоров и др. и безударное и плавное перемещение грузов.</p>	
30.	Пуск переключением со звезды на треугольник.	<p><i>Пуск переключением со «звезды» на «треугольник»</i> применяют для трехфазных короткозамкнутых АД с соединением обмотки статора в рабочем режиме по схеме «треугольник». С целью снижения пускового тока обмотку статора на период пуска соединяют по схеме «звезда». При этом пусковой ток в линии и пусковой момент двигателя понижаются в 3 раза.</p>	
31.	Как осуществить реверс?	<p>Реверс электродвигателей заключается в изменении их направления вращения на обратное. Изменение направления вращения трехфазного АД осуществляют изменением направления вращения его магнитного поля, обусловленного порядком чередования фаз</p>	

		<p>обмотки статора. Для этого достаточно поменять местами два любых питающих обмотку статора провода. Согласно изменению полярности (знака) питающего напряжения коллекторных электродвигателей с обмоткой возбуждения не изменяет направление (знак) их вращающего момента. Этим объясняется тот факт, что коллекторные электродвигатели с обмоткой возбуждения используют при питании как от источника постоянного напряжения, так и от источника переменного напряжения и, в частности, выпускаются как универсальные коллекторные двигатели (УКД).</p>	
32.	Разомкнутая система регулируемого электропривода.	<p>Разомкнутая система регулируемого ЭП характеризуется тем, что на ее вход не подается информация о текущем состоянии выходной величины, например угловой скорости вращения. Поэтому все внешние возмущения в виде изменения момента нагрузки, напряжения питания и др. влияют на выходную координату ЭП, снижая, тем самым, стабильность ее поддержания. По этой причине разомкнутые системы регулируемого ЭП, отличаясь простотой реализации, нашли в основном применение для обеспечения автоматического пуска, торможения или реверса ЭП, а так же в тех случаях, когда не предъявляются повышенные технологические требования к стабильности выходной координаты ЭП.</p>	
33.	Когда возможен способ управления «изменением скольжения»	<p>Способ регулирования угловой скорости асинхронных ЭП <i>изменением скольжения</i> возможен только при наличии нагрузки на валу АД. Наиболее доступно этот способ реализуется при использовании АД с фазным ротором путем изменения сопротивления трехфазного реостата, включенного во внешнюю цепь обмотки ротора.</p>	
34.	Способ управления полюсного переключения	<p>Способ <i>полюсного переключения</i> используют в многоскоростных АД, которые имеют обмотку статора с изменяемым числом полюсов. Регулирование, как и частотное, экономичное и его широко применяют для ступенчатого изменения угловой скорости асинхронных ЭП.</p>	
35.	Частотно регулируемый электропривод.	<p>При <i>частотном регулировании</i> в состав асинхронного ЭП входит управляемый преобразователь частоты, который обеспечивает заданное изменение частоты и уровня питающего напряжения АД. При этом для сохранения неизменной перегрузочной</p>	

		способности двигателя $M_K / M_C = const$ закон частотного регулирования АД.	
36.	Основные способы регулирования электроприводом и какой более прогрессивный?	Обращаясь к функциональной схеме ЭП, представленной на рис.12, нетрудно установить, что регулирование угловой скорости ЭП, а соответственно и рабочих органов технологических установок, возможно <i>механическими</i> и <i>электрическими</i> способами. Электрические способы являются более прогрессивными, так как позволяют снизить металлоемкость технологических установок, выполнить их более компактными и надежными и существенно повысить уровень автоматизации и качество управления технологическими процессами.	
37.	Переходный процесс в электроприводе.	Переходным процессом или динамическим режимом ЭП называют режим перехода ЭП из одного установившегося состояния в другое, в процессе которого происходит изменение соответствующих видов энергии. Переходные процессы имеют место при пуске, торможении, реверсировании и регулировании угловой скорости ЭП, при изменении его нагрузки и условий электропитания. При этом происходит изменение соответствующих видов энергии: электромагнитной, механической, тепловой. Соответственно и названия переходных процессов: электромагнитный, механический, тепловой.	
38.	Метод свободного выбега.	Метод свободного выбега наиболее удобен для экспериментального нахождения момента инерции всей системы электропривода, особенно когда рабочие органы машины или механизма совершают сложные движения. В этом случае предварительно определяют зависимость мощности, затрачиваемой на приведение в движение механической системы при разных угловых скоростях вращения. Затем систему разворачивают до номинальной или близкой к ней частоты вращения и, отключив двигатель от сети, опытным путем определяют продолжительность Δt прохождения системой фиксируемого малого перепада скорости $\Delta \omega$. Зная эти показатели, на основании уравнения движения одномассовой системы рассчитывают её приведённый момент инерции.	
39.	Что необходимо для анализа поведения работы	Для анализа поведения ЭП как механической системы необходимо все статические моменты и силы нагрузки, а также	

	электропривода.	все моменты и массы инерции, действующие в реальной системе ЭП, приводят к базовой угловой скорости вращения, в качестве которой, как правило, принимается частота вращения вала электродвигателя.	
--	-----------------	--	--