

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 27.08.2025 14:38:14
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан инженерного факультета

Фесенко А. В. _____

«30» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Электропривод и электрооборудование»
для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия
направленность (профиль) Технические системы в агробизнесе

Год начала подготовки – 2023

Квалификация выпускника – бакалавр

Луганск, 2023

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 г. № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 813.

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

старший преподаватель _____ А.Е. Бурнукин

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры механизации производственных процессов в животноводстве (протокол № 8 от «09» июня 2023 г.).

Заведующий кафедрой _____ А.В. Фесенко

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией инженерного факультета (протокол № 10 от «22» июня 2023 г.).

Председатель методической комиссии _____ А.В. Шовкопляс

Руководитель основной профессиональной образовательной программы _____ В.И. Шаповалов

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Предмет дисциплины – изучение режимов работы, характеристик, возможностей регулирования координат электроприводов постоянного и переменного токов. Программой предмета предусмотрено изучение основ расчета и выбора сопротивлений электрических приводов, определений энергетических показателей работ.

Цель дисциплины – активно закрепить, обобщить, углубить и расширить знания, полученные при изучении базовых дисциплин, приобрести новые знания и сформировать у будущих бакалавров систему знаний и практических навыков для решения профессиональных задач экономичного использования электрической энергии в сельском хозяйстве.

Основные задачи дисциплины:

- изучить достижения науки и техники в области использования современных электроприводов и электрооборудования в отраслях сельскохозяйственного производства;
- овладеть методами построения и чтения электрических (принципиальных и монтажных) схем электроприводов;
- научиться рассчитывать электропривода и выбирать электрооборудование для машин и установок сельскохозяйственного производства;
- овладеть практическими методами эксплуатации электроприводов и электрооборудования сельскохозяйственных машин и установок.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» относится к дисциплинам формируемых участниками образовательных отношений (Б1.В.10) основой профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО).

Основывается на базе дисциплин: «Математика»; «Физика», «Электротехника и электроника».

Дисциплина читается в 6 семестре для очной формы обучения, и в 8 семестре для заочной формы обучения, и является завершающим этапом при выполнении выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

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

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен выполнять работы по повышению эффективности машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК-1.1 Демонстрирует знания машинных технологий, систем машин, энергетического и электротехнического оборудования для производства продукции растениеводства и животноводства	Знать: машинные технологии, системы машин, энергетическое и электротехническое оборудования для производства продукции растениеводства и животноводства. Уметь: выполнять работы по повышению эффективности машин и установок в сельскохозяйственном производстве. Иметь навыки: расчета, проектирования и конструирования систем машин, энергетического и электротехнического оборудования для производства продукции растениеводства и животноводства.
ПК-3	Способен организовать монтаж, наладку и эксплуатацию машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК-3.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы сельскохозяйственной техники, электротехнического оборудования	Знать: назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока; элементную базу электрооборудования и установок, их функциональное назначение и устройство применительно к объектам электротехники. Уметь: применять и производить выбор электротехнического оборудования: электрических аппаратов, машин, электрического привода. Иметь навыки: расчета, проектирования и конструирования электротехнического

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
			оборудования и систем; расчета параметров электротехнических устройств и электроустановок, систем защиты и автоматики.
ПК- 4	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК-4.1. Демонстрирует знания технологии производства сельскохозяйственной продукции, режимов работы машин, установок и электротехнического оборудования	Знать: состояние и тенденции развития современного отечественного и зарубежного электротехнического оборудования. Уметь: проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электротехники. Иметь навыки: методики работы с приборами и установками для экспериментальных исследований.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		6 семестр	8 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	3/108	3/108
Аудиторная работа:	36	36	10
Лекции	16	16	4
Практические занятия			
Лабораторные работы	20	20	6
Другие виды аудиторных занятий			
Предэкзаменационные консультации			
Самостоятельная работа обучающихся, час	72	72	98
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	экзамен	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
Очная форма обучения					
Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода		10		14	42
1	Тема 1. Общие сведения об электроприводе	2		2	8
2	Тема 2. Электрические двигатели	2		2	8
3	Тема 3. Регулирование скорости	2		2	10
4	Тема 4. Асинхронные электрические машины переменного тока	2		4	8
5	Тема 5. Выбор электродвигателя	2		4	8
Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации		6		6	30
6	Тема 6. Электрическое освещение и облучение	2		2	10
7	Тема 7. Основы электрического нагрева	2		2	10
8	Тема 8. Электрооборудование для автоматизации технологических процессов	2		2	10
Всего		16		20	72
Заочная форма обучения					
Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода		4		8	56
1	Тема 1. Общие сведения об электроприводе	2		2	8
2	Тема 2. Электрические двигатели	2		2	8
3	Тема 3. Аппаратура управления и защиты электропривода			2	12
4	Тема 4. Регулирование скорости				14
5	Тема 5. Выбор электродвигателя				14
Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации					42
6	Тема 6. Электрическое освещение и облучение				14
7	Тема 7. Основы электрического нагрева				14
8	Тема 8. Электрооборудование для автоматизации технологических процессов				14
Всего		4		6	98

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода.

Тема 1. Общие сведения об электроприводе.

Общие сведения об электроприводе. Понятия, определения, терминология. Типы электроприводов. Структурная схема электропривода. Механические характеристики электродвигателей и механизмов. Условия равновесия системы. Классификация режимов работы.

Тема 2. Электрические двигатели.

Двигатели параллельного и последовательного возбуждения. Конструкция двигателей постоянного тока. Асинхронные двигатели с короткозамкнутым и фазным ротором. Конструкция асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с изменяемым числом пар полюсов.

Тема 3. Аппаратура управления и защиты электропривода.

Общие положения. Назначение, классификация и характеристики аппаратуры защиты и управления. Классификация систем управления электроприводами.

Тема 4. Регулирование скорости.

Понятие регулирования координат электропривода. Основные показатели регулирования. Регулирование скорости ДПТ. Регулирование скорости АД.

Тема 5. Выбор электродвигателя.

Режимы работы электродвигателей. Выбор двигателя. Асинхронные двигатели с изменяемым числом пар полюсов. Однофазный коллекторный двигатель переменного тока.

Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации.

Тема 6. Электрическое освещение и облучение.

Основные понятия об оптическом излучении. Системы величин. Источники оптического излучения. Светотехнические приборы. Классификация светотехнических приборов.

Тема 7. Основы электрического нагрева.

Способы нагрева и классификация электронагревательных устройств. Способы преобразования электрической энергии в тепловую. Прямой и косвенный нагрев. Нагрев сопротивлением. Электродный нагрев. Электродуговой нагрев.

Тема 8. Электрооборудование для автоматизации технологических процессов.

Классификация САУ. Измерения и измерительные преобразователи. Особенности преобразования неэлектрических величин в электрические. Электромеханические устройства управления. Комплектные пульты и станции управления.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода			
1	Тема 1. Общие сведения об электроприводе	2	2
2	Тема 2. Электрические двигатели	2	2
3	Тема 3. Аппаратура управления и защиты электропривода	2	
4	Тема 4. Регулирование скорости	2	
5	Тема 5. Выбор электродвигателя	2	
Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации			
6	Тема 6. Электрическое освещение и облучение	2	
7	Тема 7. Основы электрического нагрева	2	
8	Тема 8. Электрооборудование для автоматизации технологических процессов	2	
Всего		16	4

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

Практические занятия не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода			
1	Тема 1. Общие сведения об электроприводе	2	2
2	Тема 2. Электрические двигатели	2	2
3	Тема 3. Аппаратура управления и защиты электропривода	2	2
4	Тема 4. Регулирование скорости	4	
5	Тема 5. Выбор электродвигателя	4	
Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации			
6	Тема 6. Электрическое освещение и облучение	2	
7	Тема 7. Основы электрического нагрева	2	
8	Тема 8. Электрооборудование для автоматизации технологических процессов	2	
Всего		20	6

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Учебная дисциплина «Электропривод и электрооборудование» позволяет теоретически и практически подготовить обучающихся в области электротехники, электроники и автоматизации. Аудиторные занятия проводятся в виде лабораторных занятий – это одна из важнейших форм обучения студентов. Проводится с целью закрепления и углубления знаний в области электротехники, электроники и автоматизации. В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к лабораторным занятиям. Проведение активных форм лабораторных занятий позволяет увязать теоретические методики автоматического управления техническими системами.

При подготовке к занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме;
- знать вопросы, предусмотренные планом семинарского занятия и принимать активное участие в их обсуждении;
- без затруднения отвечать на контрольные вопросы к каждой теме.

Основной целью лабораторных занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Рефераты, расчетно-графические работы не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода		1. Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : учебник / Б. Ю. Васильев. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. – 268 с. – ISBN 978-5-91359-155-5. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1858812 (дата обращения: 23.04.2023). – Режим доступа: по подписке.	42	56
1	Общие сведения об электроприводе	2. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Никитенко; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 240 с. – ISBN 978-5-9596-0778-4. - Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/515166 (дата обращения: 23.04.2023). – Режим доступа: по подписке.	8	8
2	Электрические двигатели	3. Фролов Ю.М. Основы электрического привода. – М.: Колос, 2007. – 252 с.	8	8
3	Аппаратура управления и защиты электропривода		10	12
4	Регулирование скорости		8	14
5	Выбор электродвигателя		8	14
Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации			30	46
6	Электрическое освещение и облучение		10	14
7	Основы электрического нагрева		10	14
8	Электрооборудование для автоматизации технологических процессов		10	14
Всего			72	98

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

Не предусмотрено.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Опрос	Общие сведения об электроприводе	Пассивный метод	0,5
2.	Групповое обсуждение	Электрооборудование для автоматизации технологических процессов	Активный метод	1
Всего:				1,5

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библ.
1.	Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода : учебник / Б. Ю. Васильев. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. – 268 с. – ISBN 978-5-91359-155-5. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1858812 (дата обращения: 23.04.2023). – Режим доступа: по подписке.	электронный ресурс
2.	Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Никитенко; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 240 с. – ISBN 978-5-9596-0778-4. - Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/515166 (дата обращения: 23.04.2023). – Режим доступа: по подписке.	электронный ресурс
3.	Фролов Ю.М. Основы электрического привода. – М.: Колос, 2007. – 252 с.	60
4.	Лихаев В.Л. Электродвигатели асинхронные. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 304 с.	50
5.	Синдеев Ю.Г. Электротехника. Учебник для студентов педагогических и технических ВУЗов / Ю.Г. Синдеев. – Ростов н/Д.: Феникс, 1999. – 448 с.	7

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1	Беззубцева, М. М. Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. Раздел 1 Электротехнологии в сельском хозяйстве : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве», профиль 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» / М. М. Беззубцева, В. С. Волков. – Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2016. – 238 с. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1901994 (дата обращения: 23.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2	Электропривод и электрооборудование : учебник / А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин, С.И. Юран. - М. : Колосс, 2006. - 328 с
3	Воробьев, В. А. Практикум по электроприводу сельскохозяйственных машин : учебное пособие [по направлению подготовки "Агроинженерия"] / В. А. Воробьев.

	- М. : Бибком, 2016. - 224 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN 978-5-905563-50-8
4	Ульянцев Ю.Н. Электропривод и электрооборудование : учебное пособие / Ю.Н. Ульянцев, С.В. Вендин, Р.В. Шахбазян. – Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 100 с.
5	Бондарев, М. Б. Электропривод и электроавтоматика. Лабораторный практикум: Учебное пособие / Бондарев М.Б. - Минск :РИПО, 2016. - 74 с.: ISBN 978-985-503-596-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/949877 (дата обращения: 23.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

6.1.3. Периодические издания

№ п/п	Наименование издания	Издательство	Годы издания
1.	Достижения науки и техники АПК: ежемесячный теоретический и научно-практический журнал	Министерство сельского хозяйства РФ-Москва: Агропромиздат,	1988-
2.	Механизация и электрификация сельского хозяйства	Москва: Б.и.	1980-
3.	Сельскохозяйственные машины и технологии: научно-производственный и информационный журнал	ВНИИ механизации сел. хоз-ва Рос. акад. с.-х. наук - Москва: ВИМ Россельхозакадемии	2009-

6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор	Заглавие	Изда-тельство	Год из-да-ния
1.	Бурнукин А.Е.	Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электропривод и электрооборудование»	Кафедра МППЖ ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ	2021

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1.	Всероссийский институт научной и технической информации [Электронный ресурс]. URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 20.08.2022).
2.	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www2.viniti.ru (дата обращения: 20.08.2022).
3.	Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. URL: http://www.mcx.ru/ (дата обращения: 20.08.2022).
4.	Агропромышленный комплекс. Новости агротехники, агрохимии, животноводства, растениеводства, переработки сельхозпродукции и т.д. Отраслевая доска объявлений. Календарь выставок. Блоги. [Электронный ресурс]. URL: http://www.agro.ru/news/main.aspx (дата обращения: 20.08.2022).
5.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://elanbook.com/books/ (дата обращения: 20.08.2022).

6.	Научная поисковая система Scirus, предназначенная для поиска научной информации в научных журналах, персональных страницах ученых, сайтов университетов на английском и русском языках. [Электронный ресурс]. URL: http://www.scirus.com/ (дата обращения: 20.08.2022).
7.	Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://n-t.ru/ (дата обращения: 20.08.2022).
8.	Науки, научные исследования и современные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.nauki-online.ru/ (дата обращения: 20.08.2022).
9.	Полнотекстовые электронные библиотеки [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.aonb.ru/iatp/guide/librar_y.html (дата обращения: 20.08.2022).

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Практические	Программа для тестовой оценки знаний студентов КТС-2	+	-	+
2.	Лекционные, практические занятия	Система дистанционного обучения Moodle http://moodle.lnau.su	+	+	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия

Не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

Не предусмотрены.

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	1М-109 – научно-исследовательская лаборатория электропривода с.-х. машин, учебная аудитория для проведения практических занятий	Мультиметр МУ92А, эл. секундомер П14-М, ваттметр Д-307 – 2 шт., вольтметр Э378, амперметр Э30П, амперметр Э30, стенд к ЛР №1 «Двигатели», стенд к ЛР №2 «Люминисцентные лампы», стенд к ЛР №3 «Дуговые лампы», стенд к ЛР №4 «Магнитные пускатели» стенд к ЛР №5 «Эл. двигатели асинхронные», стенд зерноочистительных агрегатов ШАИ-5920, электродвигатель А41-4, электродвигатель ПЗ1, щит ОА-2, стенд испытания асинхронных машин, выпрямитель ВУ110/24, Стенд МИИСП 2.719.000; стол аудиторный – 16 шт., стул – 30 шт., стол письменный – 1 шт., стол-парта – 1 шт.

8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Автоматика	Механизации производственных процессов в животноводстве	Согласовано

Приложение 1

Лист изменений рабочей программы

[illegible]

Приложение 2

Лист периодических проверок рабочей программы

[illegible]

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) Электропривод и электрооборудование

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль): Технические системы в агробизнесе

Уровень профессионального образования: бакалавриат

Год начала подготовки: 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-1	Способен выполнять работы по повышению эффективности машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК-1.1. Демонстрирует знания машинных технологий, систем машин, энергетического и электротехнического оборудования для производства продукции растениеводства и животноводства	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: машинные технологии, системы машин, энергетическое и электротехническое оборудование для производства продукции растениеводства и животноводства	Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода. Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: выполнять работы по повышению эффективности машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода. Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	Владеть навыками: расчета, проектирования и конструирования	Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода. Раздел 2. Электрооборудование	Практические задания	Экзамен

Код контро-	Формулировка контролируемой	Индикаторы достижения	Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты	Наименование модулей и (или)	Наименование оценочного средства	
				систем машин, энергетического и электротехнического оборудования для производства продукции растениеводства и животноводства	и системы автоматизации		
ПК-3	Способен организовать монтаж, наладку и эксплуатацию машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК-3.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы сельскохозяйственной техники, электротехнического оборудования	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока; элементную базу электрооборудования и установок, их функциональное назначение и устройство применительно к объектам электротехники	Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода. Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: применять и производить	Раздел 1. История развития и общее устройство	Тесты открытого типа (вопросы для	Экзамен

Код контро-	Формулировка контролируемой	Индикаторы достижения	Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты	Наименование модулей и (или)	Наименование оценочного средства	
				выбор электротехнического оборудования: электрических аппаратов, машин, электрического привода	электропривода. Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации	опроса)	
			Третий этап (высокий уровень)	Владеть навыками: расчета, проектирования и конструирования электротехнического оборудования и систем; расчета параметров электротехнических устройств и электроустановок, систем защиты и автоматики	Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода. Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации	Практические задания	Экзамен
ПК-4	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества	ПК-4.1. Демонстрирует знания технологии производства сельскохозяйственной продукции,	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: состояние и тенденции развития современного отечественного и зарубежного электротехнического	Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода. Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации	Тесты закрытого типа	Экзамен

Код контро-	Формулировка контролируемой	Индикаторы достижения	Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты	Наименование модулей и (или)	Наименование оценочного средства	
	продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации машин и установок в сельскохозяйственном производстве	режимов работы машин, установок и электротехнического оборудования		оборудования			
			Второй этап (продвинутый уровень)	Уметь: проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электротехники	Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода. Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен
			Третий этап (высокий уровень)	Владеть навыками: методики работы с приборами и установками для экспериментальных исследований	Раздел 1. История развития и общее устройство электропривода. Раздел 2. Электрооборудование и системы автоматизации	Практические задания	Экзамен

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	Опрос	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	Лабораторно-практические задания	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Лабораторно-практические задания	Продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления,	Оценка «Хорошо» (4)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора. Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продemonстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	Оценка «Отлично» (5) Оценка «Хорошо» (4)

№ п/ п	Наимено вание оценочно го средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представлен ие оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и практических заданий.

ПК-1. Способен выполнять работы по повышению эффективности машин и установок в сельскохозяйственном производстве.

ПК-1.1. Демонстрирует знания машинных технологий, систем машин, энергетического и электротехнического оборудования для производства продукции растениеводства и животноводства

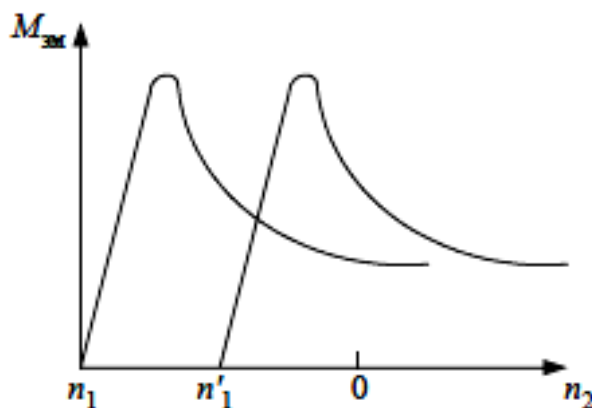
Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: машинные технологии, системы машин, энергетическое и электротехническое оборудование для производства продукции растениеводства и животноводства.

Тестовые задания закрытого типа:

1. Сердечник трансформатора выполняют из электротехнической стали: (выберите один вариант ответа)

- а) для уменьшения тока холостого хода;
- б) для уменьшения намагничивающей составляющей тока холостого хода;
- в) для уменьшения активной составляющей тока холостого хода;
- г) для улучшения коррозионной стойкости;
- д) для увеличения веса трансформатора.

2. За счет изменения какого параметра произошло изменение механической характеристики асинхронного двигателя: (выберите один вариант ответа)

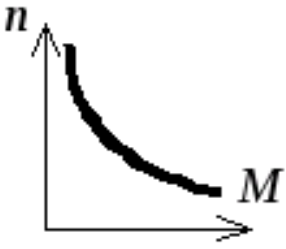
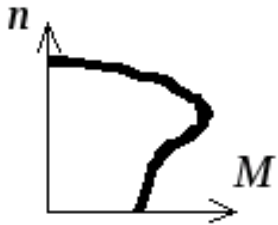
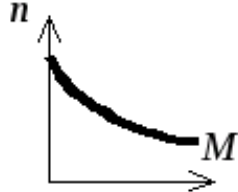
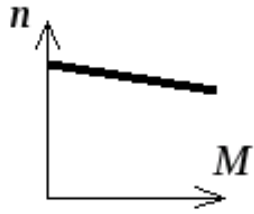


- а) напряжения питания;
- б) активного роторного сопротивления;
- в) частоты тока;
- г) числа пар полюсов;
- д) силы тока.

3. Роторная обмотка короткозамкнутого ротора общепромышленного асинхронного двигателя может быть изготовлена из: (выберите один вариант ответа)

- а) стали;
- б) нихрома;
- в) бронзы;
- г) алюминиевого сплава;
- д) титана.

4. Установите соответствие механической характеристики соответствующему типу электродвигателя:

 а)	1. асинхронный электродвигатель
 б)	2. электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением
 в)	3. синхронный электродвигатель
 г)	4. электродвигатель постоянного тока с последовательным возбуждением

5. В зависимости от характерных признаков электроприводы классифицируются по: (выберите несколько вариантов ответа)

- а) назначению;
- б) реверсированию;
- в) характеру движения;
- г) весу;
- д) принципу действия.

Ключи

1	а
2	в
3	г
4	а – 4, б – 1, в – 2, г – 3
5	а, в, д

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: выполнять работы по повышению эффективности машин и установок в сельскохозяйственном производстве.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины?
2. Дайте определение электропривода.
3. От чего зависит величина магнитного поля двигателя постоянного тока?
4. Если электродвигатель с естественным охлаждением снабдить независимой вентиляцией, то постоянные времени нагрева T_H и охлаждения T_0 уменьшатся. Почему?
5. При выборе мощности электродвигателя в номинальном режиме работы, с учетом механической мощности нагрузочной машины, она должна

Ключи

1	Трансформатор может сгореть.
2	Электрический привод (сокращённо – <i>электропривод</i>) – это электромеханическая система для приведения в движение исполнительных механизмов рабочих машин и управления этим движением в целях осуществления технологического процесса.
3	Магнитное поле двигателя постоянного тока создается при протекании тока по обмотке возбуждения, поэтому величина магнитного потока Φ будет зависеть от тока возбуждения I_B .
4	Если электродвигатель с естественным охлаждением снабдить независимой вентиляцией, то благодаря принудительной вентиляции улучшается теплоотдача, следовательно, увеличивается коэффициент теплоотдачи A . При постоянной теплоемкости C это приводит к уменьшению постоянных времени нагрева T_H и охлаждения T_0 , которые при независимой вентиляции будут равны $T_H = T_0 = C/A$.
5	Превышать мощность нагрузочной машины.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: расчета, проектирования и конструирования систем машин, энергетического и электротехнического оборудования для производства продукции растениеводства и животноводства.

Практические задания:

1. Определить число витков вторичной обмотки трансформатора тока W_2 , если первичная обмотка рассчитана на ток $I_1 = 1000$ А и имеет $W_1 = 1$ виток, а вторичная на – $I_2 = 5$ А:
2. Определить число витков W_2 вторичной обмотки трансформатора напряжения, если первичная обмотка рассчитана на напряжение $U_1 = 6000$ В и имеет $W_1 = 12000$ витков, а вторичная – на $U_2 = 100$ В:

3. Определить синхронную частоту вращения асинхронного двигателя с паспортными данными: частота тока $f_1 = 50$ Гц, номинальная частота вращения $n_n = 1420$ об/мин.
4. Как изменится угловая скорость вращения двухскоростного асинхронного двигателя при переходе от схемы соединений катушек его статорной обмотки *а* к схеме *б*?



5. Каким способом следует включить трехфазный асинхронный двигатель с паспортными данными $Y/\Delta = 380/220$ в сеть с линейным напряжением 220 В, чтобы он работал на естественной характеристике?

Ключи

1	Для трансформатора справедливо соотношение: $W_1/W_2 = I_2/I_1$, где: W_1 – количество витков в первичной обмотке трансформатора ($W_1 = 1$ виток); W_2 – количество витков во вторичной обмотке трансформатора; I_2 – сила тока во вторичной обмотке трансформатора ($I_2 = 5$ А); I_1 – сила тока в первичной обмотке трансформатора ($I_1 = 1000$ А). Выразим и вычислим количество витков во вторичной обмотке трансформатора: $W_2 = W_1 \cdot I_1 / I_2 = 1 \cdot 1000 / 5 = 200$. <i>Сокращенный вариант ответа:</i> число витков вторичной обмотки трансформатора тока $W_2 = 200$.
2	Решение основано на формуле, связывающей число витков первичной и вторичной обмоток через коэффициент трансформации: $W_1/U_1 = W_2/U_2 = k$, где: W_1 — число витков первичной обмотки; U_1 — напряжение в первичной обмотке; W_2 — число витков вторичной обмотки; U_2 — напряжение вторичной обмотки; k — коэффициент трансформации. Из этого выражения можно выразить W_2: $W_2 = W_1 \cdot U_2 / U_1$. Подставим известные значения: $W_2 = 12000 \cdot 100 / 6000 = 200$. <i>Сокращенный вариант ответа:</i> число витков вторичной обмотки трансформатора $W_2 = 200$.
3	Синхронная частота вращения асинхронного двигателя рассчитывается по формуле $n_1 = 60 \cdot f_1 / p_n$. При частоте тока $f_1 = 50$ Гц числитель формулы равен 3000, число пар полюсов для асинхронных двигателей находится в пределах $p_n = 1...6$. Тогда получаем ряд синхронных частот вращения: 3000, 1500, 1000, 750, 600, 500 мин⁻¹. Номинальное скольжение: $s_n = (n_1 - n_n) / n_1$

	зависит от номинальной мощности двигателя и находится в пределах от 0,15 до 0,015. Синхронную частоту вращения принимают ближайшей к номинальной частоте вращения, чтобы номинальное скольжение находилось в пределах 0,15...0,015. При номинальной частоте вращения 1420 об/мин ближайшая синхронная частота вращения 1500 об/мин. Скольжение равно $s_n = (1500 - 1420) / 1500 = 0,053.$ <i>Сокращенный вариант ответа:</i> синхронную частоту вращения асинхронного двигателя $n_1 = 1500 \text{ мин}^{-1}$.
4	При переключении обмоток каждой фазы с последовательного соединения <i>a</i> на параллельное <i>б</i> число пар полюсов уменьшается вдвое, а синхронная угловая скорость вдвое возрастает.
5	Чтобы трехфазный асинхронный двигатель с паспортными данными $Y/\Delta = 380/220$ при включении в сеть с линейным напряжением 220 В работал на естественной характеристике, необходимо обмотки статора соединить в схему «треугольник», так как только в этом случае каждая фазная обмотка будет запитана на номинальное напряжение 220 В, соответствующее линейному напряжению сети 220 В.

ПК-3. Способен организовать монтаж, наладку и эксплуатацию машин и установок в сельскохозяйственном производстве.

ПК-3.1. Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы сельскохозяйственной техники, электротехнического оборудования.

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока; элементную базу электрооборудования и установок, их функциональное назначение и устройство применительно к объектам электротехники.

Тестовые задания закрытого типа:

1. Сердечник трансформатора выполняют из электрически изолированных друг от друга пластин электротехнической стали: (выберите один вариант ответа)

- а) для уменьшения массы сердечника
- б) для увеличения электрической прочности сердечника
- в) для уменьшения вихревых токов
- г) для упрощения конструкции трансформатора
- д) для улучшения магнитопроницаемости сердечника.

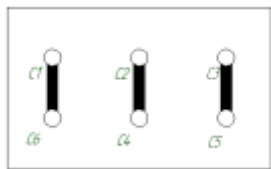
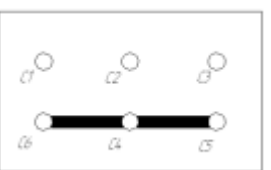
2. Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника: (выберите один вариант ответа)

- а) 3;
- б) 2;
- в) $\sqrt{3}$;
- г) $\sqrt{2}$;
- д) не изменится.

3. Какая синхронная машина имеет нормальную конструкцию: (выберите один вариант ответа)

- а) якорная обмотка и обмотка возбуждения на роторе;
- б) якорная обмотка на роторе, обмотка возбуждения на статоре;
- в) якорная обмотка на статоре, обмотка возбуждения на роторе;
- г) якорная обмотка и обмотка возбуждения на статоре;
- д) все перечисленные варианты ответа.

4. Установите соответствие. Обмотки статора асинхронного двигателя соединены:

а		1. звездой
б		2. треугольником

5. Регулирование скорости вращения вала асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором осуществляется (выберите несколько вариантов ответа)

- а) изменением числа пар полюсов
- б) изменением частоты и амплитуды колебания напряжения
- в) уменьшением нагрузки на валу
- г) изменением напряжения статора
- д) изменением активного сопротивления в цепи ротора
- е) изменением температуры статора и ротора

Ключи

1	в
2	а
3	в
4	а – 2, б - 1
5	а, б, г

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: применять и производить выбор электротехнического оборудования: электрических аппаратов, машин, электрического привода.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

- Две машины постоянного тока серии П имеют различные номинальные напряжения. Первая $U_n = 110$ В, вторая $U_n = 115$ В. Какая из машин – генератор, какая – двигатель?
- Какой коллекторный генератор постоянного тока боится короткого замыкания?
- Что происходит в двигателе постоянного тока (принцип его работы)?
- Из каких основных частей состоит коллекторная машина постоянного тока?
- Для чего служит коллекторно-щеточный узел в генераторе постоянного тока?

Ключи

1	Первая машина – двигатель, вторая – генератор
2	С независимым возбуждением
3	Электрическая энергия преобразуется в механическую путем воздействия электромагнитных сил на проводники с током, находящиеся в магнитном потоке
4	Индуктор, якорь, коллектор, щеточный узел
5	Для механического выпрямления переменного тока в постоянный и электрического соединения якорной обмотки с сетью

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: расчета, проектирования и конструирования электротехнического оборудования и систем; расчета параметров электротехнических устройств и электроустановок, систем защиты и автоматики.

Практические задания:

1. Имеется трехфазный синхронный двигатель с явно полюсным ротором с электромагнитным возбуждением без элементов запуска. Каким образом можно запустить двигатель в ход?
2. Расшифруйте параметры асинхронного двигателя марки 4А100S2У3.
3. Необходимо определить номинальный ток трехфазного асинхронного электродвигателя переменного тока, если $P_n = 25$ кВт, номинальное напряжение $U_n = 380$ В, номинальный коэффициент полезного действия $\eta_n = 0,9$, номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi_n = 0,8$.
4. Определить номинальный и пусковой момент двигателя постоянного тока по известным паспортным данным: номинальная мощность двигателя $P_n = 230$ Вт, номинальное напряжение питания $U_n = 110$ В, номинальный ток $I_{a_n} = 2,9$ А, ток холостого хода $I_{вн} = 0,18$ А и номинальная скорость вращения вала электродвигателя $n_n = 2400$ мин⁻¹.
5. Выбрать асинхронный электродвигатель для вентилятора, если при частоте вращения $n_1 = 475$ мин⁻¹ вращающий момент $M_1 = 10$ Н·м. Номинальная частота вращения вентилятора $n_{ном} = 950$ мин⁻¹, а зависимость момента вентилятора от частоты вращения задана уравнением $M_{ном} = M_1(n_{ном}/n_1)^2$.

Ключи

1	Данный тип двигателя можно запустить с помощью внешнего двигателя
2	Расшифровка параметров асинхронного двигателя марки 4А100S2У3: 4А – серия двигателя. 100 – высота оси вращения (габарит), в данном случае – 100 мм. S2 – число полюсов, в данном случае – 2. При частоте переменного тока 50 Гц этому числу полюсов соответствует синхронная частота вращения – 3000 мин ⁻¹ . У3 – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150. «У» – умеренный климат, «3» – помещение без искусственного регулирования климатических условий.
3	Формула для расчета номинального тока трехфазного асинхронного электродвигателя переменного тока: $I_n = 1000 P_n / \sqrt{3} \cdot (\eta_n \cdot U_n \cdot \cos \varphi_n),$ где P_n – номинальная мощность электродвигателя, кВт; U_n – номинальное напряжение электродвигателя, В; η_n – номинальный коэффициент полезного действия двигателя; $\cos \varphi_n$ – номинальный коэффициент мощности двигателя. Номинальные данные электродвигателя указываются на заводском щитке или в другой технической документации. $I_n = (1000 \cdot 25) / \sqrt{3} \cdot (380 \cdot 0,9 \cdot 0,8) = 52 \text{ А}.$ <i>Сокращенный вариант ответа:</i> $I_n = 52 \text{ А}.$

4	Номинальный момент электродвигателя можно вычислить по следующей формуле: $M_n = (P_n \cdot 60) / (2\pi \cdot n_n),$ где P_n - номинальная мощность двигателя, n_n - номинальная скорость вращения, M_n - номинальный момент. Подставляя известные величины, получаем: $M_n = (230 \text{ Вт} \cdot 60) / (2 \cdot \pi \cdot 2400 \text{ мин}^{-1}) \approx 0,91 \text{ Н}\cdot\text{м}.$ Пусковой момент можно вычислить по формуле: $M_p = U_n \cdot (M_n / (I_{a_n} - I_{в_n})),$ где U_n - номинальное напряжение питания, I_{a_n} - номинальный ток, $I_{в_n}$ - ток холостого хода, M_p - пусковой момент. Подставляя известные величины, получаем: $M_p = 110 \text{ В} \cdot (0,91 \text{ Н}\cdot\text{м} / (2,9 \text{ А} - 0,18 \text{ А})) \approx 36,7 \text{ Н}\cdot\text{м}.$ <i>Сокращенный вариант ответа:</i> $M_n = 0,91 \text{ Н}\cdot\text{м}$; $M_p = 36,7 \text{ Н}\cdot\text{м}$.
5	Определяем момент, необходимый для вращения при номинальной частоте вращения: $M_{ном} = M_1(n_{ном}/n_1)^2 = 10 \cdot (950 / 475)^2 = 40 \text{ Н}\cdot\text{м}.$ Находим мощность двигателя: $P = M_2 \cdot n_2 / 9,55 = 40 \cdot 950 / 9,55 = 4000 \text{ Вт} = 4 \text{ кВт}.$ По каталогу выбираем электродвигатель с мощностью 4 кВт и частотой вращения $n = 960 \text{ мин}^{-1}$. <i>Сокращенный вариант ответа:</i> асинхронный электродвигатель мощностью 4 кВт.

ПК- 4. Способен осуществить производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации машин и установок в сельскохозяйственном производстве.

ПК-4.1. Демонстрирует знания технологии производства сельскохозяйственной продукции, режимов работы машин, установок и электротехнического оборудования.

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: состояние и тенденции развития современного отечественного и зарубежного электротехнического оборудования.

Тестовые задания закрытого типа:

1. На каком законе электротехники основан принцип действия трансформатора: (выберите один вариант ответа)

- а) на законе электромагнитных сил;
- б) на законе электромагнитной индукции;
- в) на первом законе Кирхгофа;
- г) на законе Ома;
- д) на законе Ньютона.

2. Какой из асинхронных двигателей одинаковой мощности имеет большую скорость холостого хода: (выберите один вариант ответа)

- а) однофазный;
- б) трехфазный;
- в) двухфазный;
- г) конденсаторный;
- д) все варианты ответов.

3. Как изменяют направление вращения двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением: (выберите один вариант ответа)

- а) изменением направления тока в обмотке возбуждения или в обмотке якоря;
- б) изменением полярности питающего напряжения;
- в) изменением направления токов в обмотках возбуждения и якоря;
- г) изменением полярности питающего напряжения и направления тока в обмотке якоря;
- д) добавлением реостатного сопротивления в обмотку возбуждения.

4. Основными элементами магнитного пускателя являются: (выберите несколько вариантов ответа)

- а) катушка;
- б) ротор;
- в) сердечник;
- г) щеточный контакт;
- д) коллектор;
- е) силовые контакты.

5. Установить соответствие аппаратуры защиты электрооборудования.

а	Плавкий предохранитель	1	является аппаратам защиты электрооборудования только от токов короткого замыкания и от больших, но кратковременных перегрузок
б	Реле максимального тока	2	является аппаратам защиты электрооборудования от небольших, но длительных перегрузок
в	Тепловое реле	3	аппарат, предназначенный для защиты электрооборудования при значительном снижении или исчезновении напряжения в сети, а также от последующего его самозапуска после восстановления напряжения
		4	является наиболее простым и дешевым аппаратам защиты электрооборудования от токов короткого замыкания, а иногда и от больших, но кратковременных перегрузок

Ключи

1	б
2	б
3	а
4	а, в, е
5	а – 4, б – 1, в – 2

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электротехники.

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Можно ли определить, какой из двух двигателей с параллельным возбуждением, а какой с – последовательным, если известно, что при одинаковых номинальных характеристиках и нагрузке выше номинальной, частота вращения первого двигателя оказалась меньше, а при нагрузке ниже номинальной – больше, чем у второго?
2. Каким образом электрическая энергия из первичной обмотки автотрансформатора передается во вторичную?
3. К электрическим аппаратам дистанционного управления работой электродвигателя относятся ...
4. Какие условия необходимы для образования вращающегося кругового магнитного потока в двухфазном статоре асинхронного двигателя?
5. Как изменится электрохимическая постоянная времени T_M электропривода постоянного тока, если напряжение питания якорной цепи уменьшается в 2 раза?

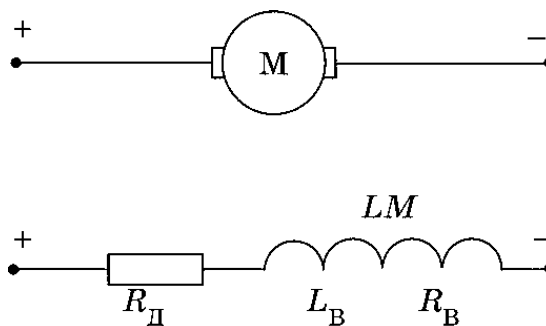
Ключи

1	Первый двигатель с последовательным возбуждением, второй – с параллельным
2	Электрическим и электромагнитным путем
3	Контакты, магнитные пускатели, электромагнитные реле
4	Введение в якорную цепь резистора R_d , сопротивление которого в 2 раза превышает сопротивление якоря двигателя, приводит к тому, что суммарное сопротивление якорной цепи будет равно $R_{\Sigma} = R_{\text{я}} + R_d = R_{\text{я}} + 2R_{\text{я}} = 3R_{\text{я}}$. Таким образом электрохимическая постоянная времени T_M электропривода постоянного тока возрастет в три раза.
5	Равенство МДС фаз, пространственный сдвиг фаз на 120 электрических градусов, временной сдвиг токов фаз на 1/4 периода.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: методики работы с приборами и установками для экспериментальных исследований.

Практические задания:

1. Трехфазный асинхронный двигатель подключен к сети переменного тока с фазным напряжением $U_1 = 220$ В. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети $P_1 = 250$ Вт, а фазный при этом равен $I_1 = 0,5$ А. Определить $\cos\varphi$ двигателя при номинальной нагрузке.
2. Ротор четырехполюсного асинхронного двигателя подключенный к сети трехфазного тока с частотой $f=50$ Гц, вращается с частотой 1440 об/мин. Чему равно скольжение?
3. Как изменится электрохимическая постоянная времени T_M электропривода постоянного тока, если в якорную цепь вводится резистор, сопротивление которого в 2 раза превышает сопротивление якоря двигателя?
4. Как изменится электрохимическая постоянная времени T_M электропривода постоянного тока, если напряжение питания якорной цепи уменьшается в 2 раза?
5. Чему равна электромагнитная постоянная времени цепи возбуждения L_M электрической машины (см. рис.), если $L_B = 25$ Гн, $R_B = 100$ Ом, $R_d = 150$ Ом?



Ключи

1	Мощность, которую потребляет трёхфазный двигатель: $P = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi,$ где U — напряжение сети, I — потребляемый ток, а $\cos\varphi$ — коэффициент мощности. $\cos\varphi = 250 / (220 \cdot 0,5 \cdot 3) = 0,76.$ <i>Сокращенный вариант ответа:</i> $\cos\varphi = 0,76$.
2	Частота вращения поля статора: $n_1 = \frac{60f}{p}$ Подставив данные, ($p=4/2=2$, $f=50$) получаем $n_1 = 1500$ об/мин. Скольжение равно относительной разности частот вращения поля и ротора: $s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$ При $n_1=1500$, $n_2=1440$) : $s = 0.04 = 4\%$. <i>Сокращенный вариант ответа:</i> $s = 0.04 = 4\%$.
3	Введение в якорную цепь резистора $R_Д$, сопротивление которого в 2 раза превышает сопротивление якоря двигателя, приводит к тому, что суммарное сопротивление якорной цепи будет равно $R_{я\Sigma} = R_я + R_Д = R_я + 2R_я = 3R_я$. Таким образом электромеханическая постоянная времени T_M электропривода постоянного тока возрастет в три раза. <i>Сокращенный вариант ответа:</i> T_M увеличивается в 3 раза.
4	Уменьшение напряжение питания якорной цепи в 2 раза не приводит согласно к изменению электромеханической постоянной времени T_M электропривода постоянного тока. <i>Сокращенный вариант ответа:</i> T_M не изменится
5	Электромагнитная постоянная времени обмотки возбуждения определяется как $T_M = L_B / (R_B + R_Д) = 25/(100+150) = 0,1 \text{ с.}$ <i>Сокращенный вариант ответа:</i> $T_M = 0,1 \text{ с.}$

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена.

Вопросы для экзамена

1. Назовите преимущества электрическая энергия перед другими видами энергии.
2. Устройство машин постоянного тока.
3. Дайте определение понятию постоянный ток и назовите области его применения.
4. Полупроводниковые материалы и их свойства.
5. Дайте определение понятиям: электрическая цепь, ветвь и узел электрической цепи.
6. Асинхронные машины и их преимущества.
7. Закон Джоуля-Ленца.
8. Автотрансформаторы.
9. Закон Ома для участка и полной цепи.
10. Подключение трехфазного двигателя к однофазной цепи.
11. Законы Кирхгофа.
12. Классификация измерительных приборов и погрешности измерений.
13. Что такое двухполюсник? Изобразите схему простейшего пассивного и активного двухполюсника.
14. Диоды и их классификация.
15. Что такое «плотность тока» и «потенциал поля» и чему они равны?
16. Измерительные приборы магнитоэлектрической системы.
17. Что такое «электрический ток» и чему он равен?
18. Однофазный асинхронный двигатель.
19. Закон Кулона.
20. КПД трансформатора.
21. Дайте определение понятию «переменный ток». Какими преимуществами переменный ток обладает по сравнению с постоянным?
22. Основные типы полупроводниковых диодов.
23. Дайте определение мгновенным и амплитудным значениям электрических величин.
24. Принцип работы однофазного асинхронного двигателя.
25. Дайте определение среднему и действующему значению тока?
26. Измерительные приборы электромагнитной системы.
27. Графический способ изображения синусоидальных величин.
28. Способы ограничения пускового тока для двигателей постоянного тока.
29. Векторный способ изображения синусоидальных величин.
30. Подключение однофазных асинхронных двигателей с пусковым сопротивлением.
31. Представление синусоидальных величин комплексными числами.
32. Трехфазные трансформаторы.
33. Резистивный элемент в цепи переменного тока.
34. Резисторы и их классификация.
35. Активная, реактивная и полная мощности в цепи переменного тока.
36. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.
37. Согласно «треугольнику мощностей», чему равна полная, активная, реактивная мощности, и коэффициент мощности.
38. Режимы работы машин постоянного тока, сферы их применения, преимущества и недостатки.
39. Что такое коэффициент мощности и к чему ведет его увеличение/уменьшение?
40. Синхронные электрические машины.
41. Работа и мощность электрической цепи постоянного тока.
42. Цифровые измерительные приборы.
43. Способы соединения элементов в электрических цепях.

44. Полупроводниковые тиристоры, симисторы, динисторы.
45. Трехфазная цепь и ее преимущества.
46. Назначение и область применения трансформаторов.
47. Представление ЭДС фаз трехфазной цепи в комплексном виде.
48. Эксплуатационные параметры транзисторов.
49. Способы соединения фаз в трехфазной цепи.
50. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.
51. Классификация приемников в трехфазной цепи.
52. Устройство и принцип действия трансформаторов.
53. Мощность трехфазной цепи.
54. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.
55. Индуктивный элемент в цепи переменного тока.
56. Подключение однофазного асинхронного двигателя с конденсаторным пуском.
57. Емкостной элемент в цепи переменного тока.
58. Трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Промежуточная аттестация

Экзамен проводится путем подведения итогов по результатам текущего контроля. Студенту предоставляется возможность сдать экзамен на итоговом контрольном мероприятии в виде ответов на вопросы в экзаменационных билетах или в виде тестовых заданий к экзамену.

При сдаче экзамена в устной форме из экзаменационных вопросов составляется 25 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины. На подготовку к ответу студенту предоставляется 40 минут.

Если экзамен проводится в форме тестовых заданий к экзамену, тестирование для проведения контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения. На тестирование отводится 30 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 20 вопросов.

Шкала перевода для экзамена: 19-20 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 15-18 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 12-14 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 0-10 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).