Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерного факультета

_____ П.Н. Вылегжанин

"18" апреля 2023 г.

Электропривод и электрооборудование

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **технологического и энергетического оборудования**

Учебный план Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 46
самостоятельная работа 35
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**		Итого	
Недель	15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	32	32	32	32
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	46	46	46	46
Контактная работа	46	46	46	46
Сам. работа	35	35	35	35
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4285BD6BEB8900E0BFFD5A2C6C4531B6
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 25.05.2023 до 17.08.2024

Киров 2023

Программу составил(и):
к.т.н., доцент кафедры технологического и энергетического оборудования, Солонщиков Павел Николаевич

_____

Рецензент(ы):
к.т.н., доцент кафедры технологического и энергетического оборудования, Арасланов Марат Ильдарович

_____

Рабочая программа дисциплины

Электропривод и электрооборудование

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813)

составлена на основании Учебного плана:
Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета Протокол № 4 от "18" апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол № ____ от " 18 " апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____к.т.н., доцент Солонщиков Павел Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	изучение основ работы электрооборудования и автоматизированного электропривода.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Механизация животноводства
2.2.2	Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий
ОПК-1.1	Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии
ОПК-1.2	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
ОПК-5.1	Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии
ОПК-5.2	Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекционные занятия				
1.1	Введение. Общие сведения об электроприводе. Понятия, определения, терминология. История развития электропривода и его роль в современных технологиях. Классификация электрических схем. Условные обозначения элементов схем. Классификация электрических машин и электроприводов, используемых в АПК. Механические характеристики рабочих машин и электродвигателей и их особенности. /Лек/	7	2	0	
1.2	Номинальные величины электродвигателей. Защита от воздействия окружающей среды (климатическое исполнение, категория размещения, степень защиты обслуживающего персонала, степень защиты от проникновения внутрь пыли и воды). Асинхронные двигатели. Основные сведения о серийных АД. Область применения.Механические характеристики, методы построений. /Лек/	7	2	0	
1.3	Двигатели постоянного тока. Элементы конструкции. Схемы включения. Принцип работы, область применения. Схемы включения. Реакция якоря, коммутация, причины искрения на щетках.Двигатели постоянного тока с параллельным возбуждением. Электромеханические и механические характеристики. Вывод и анализ уравнения. Пуск, реверсирование, торможение. Графики механических характеристик. /Лек/	7	2	0	
1.4	Элементы динамики и переходные режимы в электроприводах. Уравнения движения электропривода и его анализ. Приведение моментов сопротивления, моментов инерции к валу электродвигателя. Механические переходные процессы. Избыточный момент. Графическое изображение. Зависимость момента, устойчивость работы от напряжения сети. Определение времени разбега и остановки. /Лек/	7	1	0	

1.5	Влияние конструктивных факторов и внешней среды на мощность двигателя. Нагрузочные диаграммы электродвигателя и рабочей машины. Режимы работы электродвигателей, классификация режимов. Общая методика выбора электродвигателей. Выбор двигателя по напряжению, роду тока, частоте вращения, по условиям защиты от воздействия окружающей среды /Лек/	7	1	0	
1.6	Тепловой режим электродвигателя. Общие сведения о нагреве и охлаждении электродвигателей. Классы изоляции обмоток. Уравнение нагрева и охлаждения электродвигателей. Постоянная времени нагрева, установившаяся температура и методы их определения. Нагрев и охлаждение электродвигателей при различных режимах работы. Метод средних потерь и эквивалентных величин. Проверка электродвигателя по условию пуска и по перегрузочной способности с учетом особенностей сельских электросетей. Двигатели с улучшенными пусковыми свойствами /Лек/	7	2	0	
1.7	Коэффициент мощности в сельских электроустановках. Основные факторы, влияющие на коэффициент мощности. Значение коэффициента мощности для экономии электроэнергии, выбор компенсирующих устройств. Снижение потерь электроэнергии и ее рациональное использование. /Лек/	7	1	1	
1.8	Аппаратура управления, защиты: назначение, устройство, выбор. Пример расчета и выбора аппаратуры управления и защиты. Расчет токов короткого замыкания. Проверка на чувствительность срабатывания по току однофазного короткого замыкания. /Лек/	7	1	1	
1.9	Автоматическое управление электроприводами. Общие положения и определения. Принципы построения схем управления в зависимости от скорости, тока, времени, пути /Лек/	7	2	0	
	Раздел 2. Лабораторные занятия				
2.1	Исследование аппаратуры дистанционного управления электроустановками. Разработка и построение схем управления электроустановками. /Лаб/	7	4	0	
2.2	Экспериментальное определение номинальных параметров асинхронного электродвигателя /Лаб/	7	4	0	
2.3	Испытание двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Построение скоростных и механических характеристик по паспортным и экспериментальным данным /Лаб/	7	4	0	
2.4	Подготовка к пуску и испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при разных нагрузках. Построение рабочих характеристик по экспериментальным данным /Лаб/	7	4	0	
2.5	Исследование АД. Построение кривой нагрева, определение постоянной времени нагрева и номинальной мощности /Лаб/	7	4	0	
2.6	Исследование влияния нагрузки на коэффициент мощности асинхронного двигателя. Построение рабочих характеристик. Способы повышения его /Лаб/	7	4	0	
2.7	Исследование аппаратуры защиты электроустановок от коротких замыканий, перегрузок и работы на двух фазах /Лаб/	7	4	0	
2.8	Автоматическое управление электроприводами. Исследование схем автоматического управления электроустановками /Лаб/	7	4	2	
	Раздел 3. Самостоятельная работа				
3.1	Синхронные машины. Устройство, режимы работы, основные характеристики /Ср/	7	4	0	
3.2	Однофазные АД, включение трехфазных в однофазную сеть. Расчет и выбор пусковых и рабочих конденсаторов /Ср/	7	3	0	
3.3	Специальные электродвигатели, применяемые в АПК /Ср/	7	4	0	
3.4	АД в режиме динамического торможения /Ср/	7	4	0	
3.5	Электронагревательные и осветительные установки /Ср/	7	4	0	
3.6	Электропривод систем водоснабжения и микроклимата /Ср/	7	4	0	
3.7	Электропривод машин и установок для приготовления и раздачи кормов,уборки навоза /Ср/	7	4	0	

3.8	Электриопривод машин и установок для доения и первичной обработки молока /Ср/	7	4	0	
3.9	Электриопривод машин и установок для послеуборочной обработки зерна /Ср/	7	4	0	
3.10	Экзамен /Экзамен/	7	27	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.1	Крылов, Ю. А., Карандаев, А. С.	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс]: учебник Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/10251	СПб.: Лань, 2013
Л.2	Фролов, Ю. М., Шелякин, В. П.	Проектирование электропривода промышленных механизмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/44766/#3	СПб.: Лань, 2014
Л.3	Микрюков, Ю. Ф.	Электропривод и электрооборудование. Выбор коммутационной и защитной аппаратуры [Электронный ресурс]: метод. указ. к лаб. работам для студентов инженер. фак. Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2014
Л.4	Епифанов, А. П., Гущинский, А. Г.	Электропривод в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3812	СПб.: Лань, 2016
Л.5	Никитенко, Г. В.	Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5845	СПб.: Лань, 2013
Л.6	Микрюков Ю.Ф.	Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]: Учебео-методическое пособие для самостоятельной работы Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp	ФГБОУ Вятская ГСХА, 2018
Л.7	Микрюков Ю.Ф.	Электропривод и электрооборудование [Электроннный ресурс]: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp	ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018
Л.8	Фролов Ю.М., Шелякин В.П.	Проектирование электропривода промышленных механизмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинжененрия " Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44766	СПб.: Лань, 2014
Л.9	Ю.Ф.Микрюков	Электропривод иэлектрооборудование. Применение регуляторов частоты тока питающей сети [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для студентов инженернего факультета, обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp	ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана
Э2	Энергетика и промышленность России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.eprussia.ru/ , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security

6.3.1.4	Free Commander 2009/02b
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных	
6.3.2.1	Информационная справочная система: "КонсультантПлюс"
6.3.2.2	Информационная справочная система: "Гарант"
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 3 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций.

Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

– самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);

– подготовка к лекциям и лабораторным занятиям;

– выполнение контрольной домашней работы и иных индивидуальных заданий;

– подготовка к мероприятиям текущего контроля;

– подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

3. Выполнение домашней контрольной работы.

Контрольная работа является одним из основных видов самостоятельной работы, направленной на закрепление, углубление и обобщение знаний по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач. Задачами выполнения контрольной работы являются систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных обучающимся знаний, умений и навыков по дисциплине. Обучающийся выполняет контрольную работу по утвержденной теме под руководством преподавателя.

4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством текущего контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

5. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного

контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерного факультета

_____ П.Н. Вылегжанин

"18" апреля 2023 г.

Электропривод и электрооборудование

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **технологического и энергетического оборудования**

Учебный план Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 14
самостоятельная работа 85
часов на контроль 9

Виды контроля на курсах:
экзамены 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	4	4			4	4
Лабораторные	2	2	8	8	10	10
В том числе инт.	2	2			2	2
Итого ауд.	6	6	8	8	14	14
Контактная работа	6	6	8	8	14	14
Сам. работа	66	66	19	19	85	85
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	72	72	36	36	108	108

Киров 2023

Программу составил(и):
к.т.н., доцент кафедры технологического и энергетического оборудования, Солонщиков Павел Николаевич

_____

Рецензент(ы):
к.т.н., доцент кафедры технологического и энергетического оборудования, Арасланов Марат Ильдарович

_____

Рабочая программа дисциплины

Электропривод и электрооборудование

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813)

составлена на основании Учебного плана:
Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Автомобили и технические системы в агробизнесе"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета Протокол № 8 от "18" апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол № 8 от " 18 " апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____к.т.н., доцент Солонщиков Павел Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	изучение основ работы электрооборудования и автоматизированного электропривода.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;
ОПК-1.1	Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии
ОПК-1.2	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;
ОПК-5.1	Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии
ОПК-5.2	Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекционные занятия				
1.1	Введение. Общие сведения об электроприводе. Понятия, определения, терминология. История развития электропривода и его роль в современных технологиях. Классификация электрических схем. Условные обозначения элементов схем. Классификация электрических машин и электроприводов, используемых в АПК. Механические характеристики рабочих машин и электродвигателей и их особенности. /Лек/	4	1	0	
1.2	Номинальные величины электродвигателей. Защита от воздействия окружающей среды (климатическое исполнение, категория размещения, степень защиты обслуживающего персонала, степень защиты от проникновения внутрь пыли и воды). Асинхронные двигатели. Основные сведения о серийных АД. Область применения.Механические характеристики, методы построений. /Лек/	4	1	0	
1.3	Двигатели постоянного тока. Элементы конструкции. Схемы включения. Принцип работы, область применения. Схемы включения. Реакция якоря, коммутация, причины искрения на щетках.Двигатели постоянного тока с параллельным возбуждением. Электромеханические и механические характеристики. Вывод и анализ уравнения. Пуск, реверсирование, торможение. Графики механических характеристик. /Лек/	4	1	0	
1.4	Элементы динамики и переходные режимы в электроприводах. Уравнения движения электропривода и его анализ. Приведение моментов сопротивления, моментов инерции к валу электродвигателя. Механические переходные процессы. Избыточный момент. Графическое изображение. Зависимость момента, устойчивость работы от напряжения сети. Определение времени разбега и остановки. /Лек/	4	1	0	
1.5	Влияние конструктивных факторов и внешней среды на мощность двигателя. Нагрузочные диаграммы электродвигателя и рабочей машины. Режимы работы электродвигателей, классификация режимов. Общая методика выбора электродвигателей. Выбор двигателя по напряжению, роду тока, частоте вращения, по условиям защиты от воздействия окружающей среды /Ср/	4	10	0	

1.6	Тепловой режим электродвигателя. Общие сведения о нагреве и охлаждении электродвигателей. Классы изоляции обмоток. Уравнение нагрева и охлаждения электродвигателей. Постоянная времени нагрева, установившаяся температура и методы их определения. Нагрев и охлаждение электродвигателей при различных режимах работы. Метод средних потерь и эквивалентных величин. Проверка электродвигателя по условию пуска и по перегрузочной способности с учетом особенностей сельских электросетей. Двигатели с улучшенными пусковыми свойствами /Ср/	4	10	0	
1.7	Коэффициент мощности в сельских электроустановках. Основные факторы, влияющие на коэффициент мощности. Значение коэффициента мощности для экономии электроэнергии, выбор компенсирующих устройств. Снижение потерь электроэнергии и ее рациональное использование. /Ср/	4	10	0	
1.8	Аппаратура управления, защиты: назначение, устройство, выбор. Пример расчета и выбора аппаратуры управления и защиты. Расчет токов короткого замыкания. Проверка на чувствительность срабатывания по току однофазного короткого замыкания. /Ср/	4	10	0	
1.9	Автоматическое управление электроприводами. Общие положения и определения. Принципы построения схем управления в зависимости от скорости, тока, времени, пути /Ср/	4	10	0	
	Раздел 2. Лабораторные занятия				
2.1	Исследование аппаратуры дистанционного управления электроустановками. Разработка и построение схем управления электроустановками. /Лаб/	4	2	2	
2.2	Экспериментальное определение номинальных параметров асинхронного электродвигателя /Лаб/	5	2	0	
2.3	Испытание двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением. Построение скоростных и механических характеристик по паспортным и экспериментальным данным /Лаб/	5	2	0	
2.4	Подготовка к пуску и испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при разных нагрузках. Построение рабочих характеристик по экспериментальным данным /Лаб/	5	2	0	
2.5	Исследование АД. Построение кривой нагрева, определение постоянной времени нагрева и номинальной мощности /Лаб/	5	2	0	
2.6	Исследование влияния нагрузки на коэффициент мощности асинхронного двигателя. Построение рабочих характеристик. Способы повышения его /Ср/	4	6	0	
2.7	Исследование аппаратуры защиты электроустановок от коротких замыканий, перегрузок и работы на двух фазах /Ср/	4	6	0	
2.8	Автоматическое управление электроприводами. Исследование схем автоматического управления электроустановками /Ср/	4	4	0	
	Раздел 3. Самостоятельная работа				
3.1	Синхронные машины. Устройство, режимы работы, основные характеристики /Ср/	5	3	0	
3.2	Однофазные АД, включение трехфазных в однофазную сеть. Расчет и выбор пусковых и рабочих конденсаторов /Ср/	5	2	0	
3.3	Специальные электродвигатели, применяемые в АПК /Ср/	5	2	0	
3.4	АД в режиме динамического торможения /Ср/	5	2	0	
3.5	Электронагревательные и осветительные установки /Ср/	5	2	0	
3.6	Электропривод систем водоснабжения и микроклимата /Ср/	5	2	0	
3.7	Электропривод машин и установок для приготовления и раздачи кормов,уборки навоза /Ср/	5	2	0	
3.8	Электриопривод машин и установок для доения и первичной обработки молока /Ср/	5	2	0	
3.9	Выполнение ДКР /Ср/	5	2	0	
3.10	Экзамен /Экзамен/	5	9	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости

и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.1	Крылов, Ю. А., Карандаев, А. С.	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс]: учебник Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/10251	СПб.: Лань, 2013
Л.2	Фролов, Ю. М., Шелякин, В. П.	Проектирование электропривода промышленных механизмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/44766/#3	СПб.: Лань, 2014
Л.3	Епифанов, А. П., Малайчук, Л. М.	Электропривод [Электронный ресурс]: учебник Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3812	СПб.: Лань, 2012
Л.4	Епифанов, А. П., Гущинский, А. Г.	Электропривод в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3812	СПб.: Лань, 2016
Л.5	Никитенко, Г. В.	Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5845	СПб.: Лань, 2013
Л.6	Микрюков, Ю. Ф.	Электропривод и электрооборудование. Применение регуляторов частоты тока питающей сети: учебно-метод. пособие для студентов инженер. фак., обучающихся по направлению 35.03.06 - Агроинженерия	Киров: Вят. ГСХА, 2016
Л.7	Микрюков Ю.Ф.	Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]: Учебео-методическое пособие для самостоятельной работы Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp	ФГБОУ Вятская ГСХА, 2018
Л.8	Микрюков Ю.Ф.	Электропривод и электрооборудование [Электроннный ресурс]: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp	ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018
Л.9	Ю.Ф.Микрюков	Электропривод иэлектрооборудование. Применение регуляторов частоты тока питающей сети [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для студентов инженернего факультета, обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp	ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана
Э2	Энергетика и промышленность России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.eprussia.ru/ , свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: "КонсультантПлюс"
6.3.2.2	Информационная справочная система: "Гарант"
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа: http://90.156.226.97/MarcWeb2/Default.asp

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 3 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций.

Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

– самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
– подготовка к лекциям и лабораторным занятиям;
– выполнение контрольной домашней работы и иных индивидуальных заданий;
– подготовка к мероприятиям текущего контроля;
– подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

3. Выполнение домашней контрольной работы.

Контрольная работа является одним из основных видов самостоятельной работы, направленной на закрепление, углубление и обобщение знаний по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач. Задачами выполнения контрольной работы являются систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных обучающимся знаний, умений и навыков по дисциплине. Обучающийся выполняет контрольную работу по утвержденной теме под руководством преподавателя.

4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством текущего контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

5. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) **«Электропривод и электрооборудование»**

Направление подготовки (специальности) 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) программы «Автомобили и технические системы в агробизнесе»

Квалификация бакалавр

1. Описание назначения фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины/модуля «Электропривод и электрооборудование» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины/модуля.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 № 813;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата);
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

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

Общепрофессиональные компетенции:

– ОПК-1: Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

– ОПК-5: Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

Код формируемой компе-тенции	**Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы**		
	Начальный	**Основной**	**Заключительный**
ОПК-1	Математика Физика Химия Материаловедение. Технология конструкционных материалов Метрология, стандартизация и сертификация Теоретическая механика Теория механизмов и машин Информатика и цифровые технологии Учебная практика (Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы))	Сопротивление материалов Гидравлика Теплотехника Автоматика Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины Электротехника и электроника Тракторы и автомобили Сельскохозяйственные машины Машины и оборудование в животноводстве	Производственная практика (Научно-исследовательская работа) Электропривод и электрооборудование Производственная практика (Преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация
ОПК-5	Материаловедение. Технология конструкционных материалов Основы производства продукции растениеводства Теория механизмов и машин	Гидравлика Метрология, стандартизация и сертификация Автоматика Основы производства продукции животноводства Тракторы и автомобили Сельскохозяйственные машины Машины и оборудование в животноводстве Электропривод и электрооборудование Топливо и смазочные	Производственная практика (Научно-исследовательская работа) Производственная практика (Преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация

		материалы	

3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	**Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции**		**Наименование контролируемых разделов и тем**	**Наименование оценочного средства промежуточной аттестации**
ОПК-1 способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1	Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Раздел 1,2,3 рабочей программы дисциплины	Вопросы к экзамену
	ОПК-1.2	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии		
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1	Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии	Раздел 1,2,3 рабочей программы дисциплины	Вопросы к экзамену
	ОПК-5.2	Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии		

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Электропривод и электрооборудование» при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена применяется следующая шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
		Описание показателя			
1	Уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной части программного материала	Представлены знания только основного материала, но не усвоены его деталей	Твердое знание материала	Высокий уровень усвоения материала, продемонстрировано умение тесно увязывать теорию с практикой
2	Правильность решения практического задания с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы	Обучающийся испытывает затруднения при выполнении практических работ	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и	Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем

				задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	не затрудняется с ответом при видоизменении заданий,
3	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Неточности в ответах, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Исчерпывающе последовательно, четко и логически стройно излагается теоретический материал
4	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются многочисленные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний	Имеются пропуски занятий, частичная задолженность по текущему контролю знаний	Активная, Задолженность отсутствует	Активная, Задолженность отсутствует

4. 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

Вопросы к экзамену по дисциплине «Электропривод и электрооборудование»

1. Определение, основные понятия, классификация электроприводов.
2. Классификация механических характеристик рабочих машин и электродвигателей по жесткости. Устойчивость электропривода.
3. Устройство и принцип работы двигателя постоянного тока, достоинства и недостатки, схемы включения.
4. Электромеханические (скоростные) и механические характеристики двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением, уравнения и графики.
5. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, с фазным ротором. Их преимущества и недостатки, схемы включения.
6. Механические характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
7. Механические характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором.
8. Однофазные асинхронные двигатели. Их особенности.
9. Включение трехфазных АД в однофазную сеть. Расчет и выбор пусковых и рабочих конденсаторов.
10. Двигатели с улучшенными пусковыми свойствами.
11. Искусственные механические характеристики двигателей постоянного и переменного токов.
12. Расчет пусковых и регулировочных сопротивлений в цепях питания двигателей постоянного и переменного токов.
13 Пуск, реверсирование и регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока.
14. Пуск, реверсирование и регулирование угловой скорости асинхронного двигателя.
15 Тормозные режимы двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением, графики механических характеристик.
16. Тормозные режимы асинхронного двигателя, графики механических характеристик.
17. Рабочие характеристики асинхронных электродвигателей, их анализ.
18. Особенности выбора асинхронных электродвигателей при маломощных источниках питания.
19. Проверка устойчивости пуска и работы АД при понижении напряжения. Граничные характеристики.
20. Потери в электродвигателе. Энергетический баланс мощности. Экспериментальное определение паспортных данных асинхронного электродвигателя
21. Выбор электродвигателей, аппаратуры управления и защиты по условиям эксплуатации: климатическое исполнение, категория размещения, степень защиты от проникновения внутрь твердых тел и воды.
22. Коэффициент мощности электродвигателей (cosφ), причины понижения его, влияние на источник электроэнергии и на линию электропередачи.

23. Способы повышения коэффициента мощности.

24. Основное уравнение динамики электропривода, установившийся и переходный режимы работы электропривода. Момент инерции электропривода и способ его определения.

25. Приведение крутящих моментов и моментов инерции к угловой скорости вращения вала электродвигателя.

26. Время разгона и торможения электропривода, его определение.

27. Нагрев электродвигателя. Материалы, применяемые для изоляции обмоток электродвигателей.

28. Уравнение нагрева. Постоянная времени нагрева и установившееся значение превышения температуры двигателя над температурой окружающей среды, способы определения их.

29. Классификация режимов работы электродвигателей исходя из нагрева. Диаграммы нагрузок и нагрева.

30. Выбор мощности электродвигателя по эквивалентным параметрам и методом средних потерь.

31. Аппаратура управления цепями переменного тока напряжением до 500 В. Принципы построения схем автоматического управления электродвигателями и электроустановками.

32. Устройство и принцип работы контакторов и магнитных пускателей. Виды блокировок, применяемых в реверсивных контакторах.

33. Аварийные (ненормальные) режимы работы электродвигателей. Классификация защитной аппаратуры.

34. Выбор плавких предохранителей, калибровка.

35. Выбор тепловых реле, настройка.

36. Выбор автоматических выключателей.

37. Спектр излучений оптического диапазона. Свойства и области применения.

38. Ультрафиолетовое излучение, свойства, области применения, источники.

39. Видимое излучение, области применения, источники.

40. Инфракрасное излучение, свойства, области применения, источники.

41. Принцип работы и схемы включения люминесцентных и ртутно-кварцевых ламп.

42.Способы преобразования электрической энергии в тепловую. Классификация электронагревательных установок.

43. Автоматизированный электропривод в сельскохозяйственном производстве.

44. Кабельная продукция. Типы, принцип формирования марок, примеры условного обозначения.

45. Расчет и выбор сечений проводов и кабелей.

Задачи по дисциплине «Электропривод и электрооборудование»

Задача №1. При работе с номинальной нагрузкой асинхронный двигатель мощностью $P_Н$ = 10 кВт нагрелся до температуры t=71,6^{o}C по истечении 2 часов работы. Конечная температура нагрева двигателя после длительной работы оказалась равной t=90°C. Определить постоянную времени нагрева двигателя, если в период работы двигателя температура окружающего воздуха была равна 40°C. До какой мощности можно загрузить двигатель, помещенный в окружающую среду с температурой – 10°C.

Задача №2. В трехфазную сеть напряжением $U_Л$=380 В включены 5 АД с короткозамкнутым ротором. Определить $I_{пл.вст}$ для защиты от короткого замыкания каждого АД и магистральной линии. АД включаются поочередно. P_H = 5 кВт, U_H = 220 В, cosφ= 0,88, η= 0,89.

Задача №3. При работе двигателя под нагрузкой произведены замеры температуры обмотки. Данные замеров приведены в таблице. Определить конечную температуру нагрева двигателя и постоянную времени нагрева.

t мин.	20	30	40	50
0°C	47	58	66	71,8

Задача №4. При ПВ=15% мощность асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором составляет $P_{н\ дв.}$=2 кВт. Определить мощность АД с ПВ=40% для привода того же механизма.

Задача №5. Построить естественную механическую характеристику двигателя параллельного возбуждения, имеющего номинальные данные: $P_н$=3 кВт, $U_н$ =220 В, $I_н$=16,1 А, $n_н$=1500 об/мин, η=0,85, $R_я$ =1,025 Ом.

Задача №6. Для трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, имеющего паспортные данные: $P_н$=2,8 кВт, $U_н$ = 220 В, $I_н$ =5,8 А, $n_н$=2870 об/мин, η=0,88, cosφ=0,89, $\mu_п$=16, $\mu_{кр}$=2,7, построить механическую характеристику. Определить частоту тока в роторе при мгновенной частоте вращения ротора 600 об/мин.

Задача №7. Для привода механизма, работающего в повторно-кратковременном режиме с ПВ=25%, требуется специальный АД мощностью $P_{н.дв.}$ = 1,7 кВт.

Определить для этого механизма мощность электродвигателя единой серии (для длительной работы).

Задача №8. Два трехфазных асинхронных электродвигателя с короткозамкнутым ротором номинальной мощностью 5 и 7 кВт включаются поочередно. Номинальное напряжение АД 220 В. Напряжение сети 220 В. Выбрать плавкие предохранители для магистральной линии и каждого двигателя. Недостающие параметры принять самостоятельно.

Задача №9. Два трехфазных асинхронных электродвигателя с короткозамкнутым ротором номинальной мощностью 2,8 и 10 кВт включаются поочередно. Номинальное напряжение АД 220 В.

Напряжение сети 380 В. Выбрать плавкие предохранители для магистральной линии и каждого двигателя. Недостающие параметры принять самостоятельно.

Задача №10. Для трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, имеющего паспортные данные: $P_н$ =2,8 кВт, $U_н$ =220 В, $I_н$ =5,8 А, $n_н$ =2870 об/мин, η=0,88, cosφ=0,89, $\mu_п$ =16, $\mu_{кр}$ =2,7, выбрать аппаратуру защиты от перегрузки.

Задача №11. Трехфазный асинхронный двигатель включен в сеть с линейным напряжением $U_л$=380 В. Ток в обмотке статора $I_н$ = 3,0 А. Коэффициент мощности cos$\varphi_н$=0,885. Мощность суммарных потерь в двигателе $\sum P_н$ = 247 Вт. Определить КПД двигателя $\boldsymbol{\eta_н}$.

Задача №12. Четырехполюсный трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором включен в сеть с частотой f_1=50 Гц. Вращающий момент на валу двигателя $M_н$=67 Н м, скольжение $S_н$=0,05, мощность суммарных потерь $\sum P_н$ = 1,5 кВт. Определить КПД двигателя $\eta_н$.

Задача №13. Номинальная частота вращения ротора АД с короткозамкнутым ротором $n_н$ = 960 об/мин. Определить число пар полюсов электродвигателя p, номинальное скольжение $S_н$, частоту тока в обмотке вращающегося ротора f_2 при номинальной частоте вращения, если частота тока питающей сети f_1 = 50 Гц.

Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

Кафедра технологического и энергетического оборудования

Экзаменационный билет №1

по дисциплине «Электропривод и электрооборудование»
для обучающихся 4 курса инженерного факультета
35.03.06 Агроинженерия

Вопросы

1. Выбор электродвигателей, аппаратуры управления и защиты по условиям эксплуатации: климатическое исполнение, категория размещения, степень защиты от проникновения внутрь твердых тел и воды.

2. Электромеханические (скоростные) и механические характеристики двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением, уравнения и графики.

3. Для трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, имеющего паспортные данные: $P_н$=2,8 кВт, $U_н$=220 В, $I_н$=5,8 А, $n_н$=2870 об/мин, η=0,88, cosφ=0,89, $\mu_п$=16, $\mu_{кр}$=2,7, выбрать аппаратуру защиты от перегрузки.

Зав. кафедрой _____/_____/

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

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Электропривод и электрооборудование» проводится в форме экзамена.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура экзамена, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

- экзамен проводится в письменной форме;
- для подготовки к экзамену рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники и электронные ресурсы;
- если обучающийся не имеет пропусков занятий, активно занимается в течение семестра, имеет положительные оценки знаний по результатам текущего контроля успеваемости, то ему ставится отметка «отлично» без дополнительной проверки знаний;
- если обучающийся имеет пропуски занятий или задолженность по текущему контролю успеваемости, то он получает на зачете вопросы по теме пропущенных занятий или теме, соответствующей текущему контролю знаний;
- для подготовки ответа на один вопрос отводится 30 – 40 минут;
- оценка знаний производится согласно установленной шкале оценивания.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля по дисциплине (модулю)
«Электропривод и электрооборудование»

Направление подготовки (специальности) 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) программы «Автомобили и технические системы в агробизнесе»

Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Электропривод и электрооборудование» предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков в процессе изучения данной дисциплины.

2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Общепрофессиональные компетенции:

– ОПК-1: Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

– ОПК-5: Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

3. Банк оценочных средств

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения «Электропривод и электрооборудование» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и/или тем в соответствии с содержанием РПД	Наименование оценочного средства текущей аттестации
ОПК-1 способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1	Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Полнота знаний контролируемого материала. Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 1, 2, 3 рабочей программы дисциплины	Расчётно-графическая работа, тестовые задания, контрольная (домашняя контрольная) работа
	ОПК-1.2	Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии			
ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1	Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии	Полнота знаний контролируемого материала. Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 1, 2, 3 рабочей программы дисциплины	Расчётно-графическая работа, тестовые задания, контрольная (домашняя контрольная) работа
	ОПК-5.2	Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии			

Расчетно-графическая работа
по дисциплине «Электропривод и электрооборудование»

Входной контроль проводится в форме собеседования, предназначенного для определения уровня подготовки обучающегося, выявления знаний, умений и навыков, которые были приобретены на предыдущем уровне образования.

Результаты входного контроля оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы.

Шкала оценивания:

Шкала оценивания	**Показатели оценивания**
Зачтено	Обучающийся демонстрирует владение предметной терминологией, базовыми понятиями и категориями; умение извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников; умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует полное незнание предметной терминологии, базовых понятий и категорий, не умение извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников; не умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы

Работа № 1.
«Экспериментальное определение номинальных параметров асинхронного электродвигателя»

Выполнение работы

1. Записать паспортные данные приборов и оборудования.
2. Измерить сопротивление обмотки каждой фазы $r_{1ф}$ мостом постоянного тока и определить среднее значение.
3. Собрать схему для проведения опыта холостого хода.
4. Изменяя автотрансформатором напряжение, подводимое к статору, в пределах от нуля до 300 В снять характеристику холостого хода. Данные измерений записать в таблицу 1.2.
5. По данным таблицы построить графики, аналогичные представленным на рисунках 1.2, а и 1.2,б.
6. По кривой $I_ф=f(U_ф)$ определить номинальное напряжение $U_{фн}$ обмотки двигателя и ток холостого хода при номинальной стандартном напряжении.
7. Определить номинальный ток обмотки по эмпирическим зависимостям таблицы 1.1.
8. Создать нагрузку на валу двигателя тормозным устройством до номинального значения тока и определить мощность $P_{1н}$, потребляемую двигателем из сети.
9. Описанным выше способом определить скольжение $s_н$ при номинальном режиме работы и $n_н$.
10. Определить суммарные потери $\sum P$ при номинальном режиме; мощность $P_{2н}$ на валу двигателя; к.п.д. $\eta_н$ и коэффициент мощности $\cos\varphi_н$.

Таблица 1.2- Параметры холостого хода

№ п.п.	Измерено			Вычислено			
	$U_{1ф}$	$I_{1ф}$	$P_{1ф}$	$I_{1л}$	$P_{1дв}$	$P_м$	$P_{мех}+P_{ст}$
	В	А	Вт	А	Вт	Вт	Вт

Работа № 2.
«Испытание двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением»

Выполнение работы

1. Ознакомиться с исследуемым двигателем и оборудованием рабочего места. Записать паспортные данные оборудования и приборов.
2. Определить коэффициенты C_e и $C_м$, сопротивление якоря $R_я$.

3. Рассчитать и построить по двум точкам (идеальный холостой ход и номинальной ток якоря) естественную и две реостатные скоростные характеристики (по заданию преподавателя).

4. Собрать схему для исследования механических характеристик двигателя при различных сопротивлениях в цепи якоря и для осуществления динамического торможения.

5. Разомкнуть рубильники *QS*2 и *QS*3, рассчитать и полностью ввести пусковое сопротивление $R_п$. Включить источник питания. Убедиться в наличии магнитного потока. Включить рубильник *QS*4 в положение *P*. Сопротивление $R_в$ должно быть полностью выведено, то есть закорочено.

6. После разгона двигателя установить заданную величину добавочного сопротивления $R_п$ и измерить ток и потребляемую мощность на холостом ходу (возбуждение тормозного двигателя выключателем *QS*5 выключено). Данные записать в таблицу 2.1.

7. Изменяя тормозной установкой (сопротивлением $R_т$) загрузку двигателя при включенном рубильнике *QS*5 (рубильник *QS*5 включать только при полностью введенных сопротивлениях $R_т$) от холостого хода до максимального значения измерить 5...7 раз параметры для построения экспериментальных скоростных и механических характеристик. Данные записать в таблицу 2.1. Опыты проделать для различных заданных значений $R_п$ и $R_в$. Данные записать в таблицу 2.1.

8. Отключить рубильником *QS*5 нагрузку, снова запустить двигатель и произвести динамическое торможение. Для этого перекинуть рубильник *QS*4 из левого положения в правое положение. Опыт проделать для различных значений сопротивлений $R_п$ и $R_в$. Пуск двигателя производить каждый раз при полностью введенном сопротивлении $R_п$ и $R_в$=0**.** Без записи показаний приборов проследить влияние сопротивлений $R_п$ и $R_в$ на частоту вращения якоря и время остановки.

Таблица 2.1 – Результаты исследования шунтового двигателя

Параметры опыта	№ п.п.	Измерено			Вычислено					
		I	P_1	n_2	$P_м$	$P_{ст}$	$P_{мех}$	$\sum P$	P_2	M_2
		А	Вт	об/мин	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	Нм

9. Построить экспериментальные естественную и реостатные скоростные характеристики.

Примечание: Вычисление параметров, указанных в таблице, выполнять по методике, изложенной в лабораторной работе «Определение номинальных параметров асинхронного двигателя».

Работа № 3.

«Подготовка к пуску и испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при разных нагрузках»

Выполнение работы

1. Записать паспортные данные приборов и оборудования.
2. Собрать схему для исследования двигателя.
3. Опробовать установку в работе без записи показаний приборов.

Двигатель включить при отключенной нагрузке (рубильник *QS*2 разомкнуть).

4. При отключенной нагрузке записать в таблицу 3.1 показания приборов и частоту вращения ротора, измеренную тахометром.

5. Включить рубильник *QS*2 и, изменяя нагрузку двигателя повышением тока возбуждения машины постоянного тока от минимальной (напряжение на выходе ЛАТРа равно нулю) до максимальной для данной установки, записать показания приборов и частоту вращения ротора в таблицу 3.1.

6. По результатам опыта определить параметры, указанные таблице 3.2 для каждой загрузки двигателя. При вычислениях использовать формулы, указанные выше, и значение мощности холостого хода.

7. По данным таблицы построить графики: $n_2=f(P_2)$; $S=f(P_2)$; $P_1=f(P_2)$; $I_1=f(P_2)$; $M=f(P_2)$; $\eta=f(P_2)$; $\cos\varphi=f(P_2)$.

8. Определить оптимальный режим работы двигателя по его рабочим характеристикам.

Таблица 3.1-Данные измерений

Трехфазный асинхронный двигатель							Компаундный генератор		
№ п.п.	$P_{1ф}$	$P_{1дв}$	$I_{1л}$	$I_{1ф}$	U	n	$U_н$	$I_н$	$I_в$
	Вт	Вт	А	А	В	об/мин	В	А	А

Таблица 3.2-Данные вычислений

Таблица 3.2-Данные вычислений

№ п.п.	$P_{м\,дв}$	$P_{сг\,дв}$	$P_{мех\,дв}$	$P_н$	$P_{мг}$	$P_{ст\,г}$	$P_{мех\,г}$	P_2	M	s	η	$\cos\varphi$
	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	Нм	%	%	–

Работа № 4.
«Построение кривой и определение постоянной времени нагрева электродвигателя»

Выполнение работы

1. Записать технические данные машин, аппаратов и измерительных приборов.
2. Ознакомится с электрической схемой установки и уяснить принцип её работы.
3. Собрать электрическую схему и опробовать её в работе. В качестве тормоза использовать асинхронную машину, работающую в генераторном режиме. Следить, чтобы направление вращения валов двигателя и генератора совпадало.
4. Замерить температуру окружающей среды, напряжение сети ($\mathbf{t^0_{окр}}$, U_c).
5. Включить схему. С помощью тормоза дать двигателю частичную нагрузку. Снять кривую нагрева двигателя, для чего через каждые 5 минут в течении 90 минут выполнять измерения. Результаты измерений записать в таблицу 4.2.
6. По данным построить кривую нагрева двигателя.
7. Вычислить описанным выше способом установившуюся температуру перегрева $\tau_{уст}$ двигателя и постоянную времени нагрева.
8. По кривой нагрева и формуле (4.8) определить номинальную мощность двигателя.
9. Определить мощность, которую можно снять с двигателя при работе его в условиях данной среды. Изоляция двигателя класса **А.**
10. Сравнить результаты эксперимента с паспортными данными электродвигателя.

Таблица 4.2 –Данные опыта

№ п.п.	Измерено			
	t	I	P	τ_1
	мин	А	Вт	град

Работа № 5.
«Исследование влияния нагрузки на коэффициент мощности асинхронного двигателя. Способы повышения $\cos\varphi$»

Выполнение работы

1. Записать паспортные данные оборудования и приборов.
2. Измерить мостом постоянного тока сопротивление обмоток статора.
3. Собрать электрическую схему для проведения опытов.
4. Включить двигатель под напряжение и измерить мощность холостого хода P_x.
5. Изменяя нагрузку двигателя от холостого хода P_2=0 до P_2=1,2$P_н$, снять показания приборов и данные измерений записать в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Данные опытов

№ п.п.	Измерено				Вычислено					
	$U_{1л}$	$I_{1л}$	$P_{1дв}$	Q_1	$I_{1ф}$	$P_{1ф}$	$\mathbf{3I^2_{1ф}R_{1ф}}$	ΔP	P_2	$\cos\varphi$
	В	А	Вт	ВАр	А	Вт	Вт	Вт	Вт	

Пользуясь расчетными формулами: $\mathbf{\cos\varphi = \frac{P_{1дв}}{\sqrt{3}U_{1Л}I_{1Л}}}$; $P_2=P_{1д}-\Delta P$; $\Delta P=P_м+P_{ст}+P_{мех}$; $P_{ст}+P_{мех}=P_x-3J^2_{x1ф}R_{1ф}$ произвести соответствующие вычисления и данные записать в таблицу 5.1.

6. По формулам (5.2) и (5.3) определить ёмкость батарей статических конденсаторов для полной компенсации тока намагничивания двигателя при $P_2=P_{2н}$.

7. Включить параллельно двигателю конденсаторы расчетной ёмкости и проделать опыт аналогично п.5. Результаты замеров и вычислений записать в таблицу 5.1.

8. По данным таблицы 5.1 построить графики зависимостей $\cos\varphi=f(P_2)$; $I_{1л}=f(P_2)$; $P_{1дв}=f(P_2)$; $Q_1=f(P_2)$ до компенсации и после компенсации.

9. Построить в масштабе для номинальных значений тока векторные диаграммы до компенсации, и после компенсации.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации в форме расчётно-графической работы определяется следующими методическими указаниями:

- после изучения теоретических вопросов по работам обучающийся представляет в виде отчета в печатном варианте;
- при подготовке расчётно-графической работы обучающемуся помимо обращения к лекционному материалу рекомендуется воспользоваться литературными источниками и электронными ресурсами.
- работа над расчётно-графической работами проводится в аудиториях, отведенных для самостоятельной работы обучающихся, либо в домашних условиях;
- оценка расчётно-графической работы проводится посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы;
- сроки подготовки в течении всего семестра.

Тестовые задания
для проведения текущего контроля знаний
по дисциплине «Электропривод и электрооборудование»

Текущий контроль проводится в форме тестирования, предназначенного для определения уровня подготовки обучающегося, определения знаний, умений и навыков, которые были приобретены на текущем уровне образования.

Шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели оценивания
зачтено	оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он ответил более чем на 2/3 вопросов правильно
Не зачтено	оценка «не зачтено» выставляется обучающ емуся, если не ответил более чем на 2/3 вопросов

1) Количество тепла, выделяемого проводником, по которому протекает ток, определяется законом
1. Больцмана.
2. Менделеева-Клайперона.
3. Бойля-Мариотта.
4. Джоуля-Ленца.

2) Закон Джоуля-Ленца имеет вид

1. $Q = I^2\ Rt$. 2. $I = \dfrac{U}{R}$. 3. $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$. 4. $\tau = \tau_{уст} \cdot \left(1 - e^{\frac{t}{T_н}}\right)$.

3) Какие потери мощности включает в себя мощность P_0, потребляемая двигателем из сети при холостом ходе?
1. $P_{мех.}$; $P_{ст.}$; $P_{м1.}$; $P_{доб.}$
2. $P_{м2.}$; $P_{ст.}$
3. $P_{м2..}$; $P_{м1.}$
4. $P_{мех.}$; $P_{ст.}$; $P_{м1.}$; $P_{м2.}$

4) Что такое постоянная времени нагрева электродвигателя?
1. Время, в течение которого двигатель достигает номинальной мощности.
2. Время, за которое двигатель нагревается до температуры соответствующей классу изоляции его обмоток.
3. Время в течение, которого двигатель нагрелся бы до $\tau_{уст}$, если бы не было теплоотдачи в окружающую среду.
4. Время охлаждения двигателя до температуры окружающей среды.

5) Каким образом можно определить КПД двигателя?
1. По показаниям приборов – амперметра и вольтметра.
2. По формуле $\eta = \frac{P_н}{P_o}$.
3. По формуле $\eta = \frac{P_1 - \Delta P}{P_1}$.
4. По формуле $\eta = \frac{P_1 - P_o}{P_1}$.

6) Каким образом можно определить номинальное напряжение двигателя $U_н$?
1. $U_н$ определяется из опыта короткого замыкания при $I=I_н$.
2. $U_н$ определяется по формуле $U_н=1{,}5U_0$.
3. Величина $U_н$ соответствует области перегиба характеристики $I_0=f(U)$, снимаемой при холостом ходе двигателя.
4. Величина $U_н$ соответствует области перегиба характеристики $\cos\varphi=f(U)$, снимаемой при холостом ходе двигателя.

7) Для расчета мощности электродвигателя при переменной нагрузке не используется?
1. метод эквивалентного тока;
2. метод эквивалентного момента;
3. метод средних потерь;
4. метод эквивалентной температуры.

8) Что используется в качестве датчиков температуры в устройствах встроенной тепловой защиты?
1. Тиристоры.
2. Транзисторы.
3. Диоды
4. Позисторы.

9) Как подключаются размыкающие контакты кнопок «Стоп» аппаратов управления при управлении двигателем с нескольких мест?
1. Последовательно.
2. Смешанно.
3. Параллельно.
4. Через сопротивление.
5. Через конденсатор.

10) Объясните назначение блокировочных контактов контакторов, шунтирующих кнопку «Пуск»
1. Для предотвращения короткого замыкания при одновременном нажатии на кнопки «Пуск вперед» и «Пуск назад».
2. Для защиты эл. двигателей.
3. Защищают пускатель от коротких замыканий.
4. Для предотвращения отключения потребителей электроэнергии при отпускании кнопки «Пуск».
5. Для реверсирования эл. двигателей.

11) Как подключаются замыкающие контакты кнопок «Пуск» аппаратов управления при управлении двигателем с нескольких мест?
1. Последовательно.
2. Смешанно.
3. Параллельно.
4. Через сопротивление.
5. Через конденсатор.

12) Расшифруйте обозначение магнитного пускателя ПМЕ-324.
1. Пускатель серии ПМЕ 3-го габарита, без тепловой защиты, реверсивный.
2. Пускатель серии ПМЕ 4-го габарита, с тепловым реле, не реверсивный.
3. Пускатель серии ПМ 2-го габарита, без теплового реле, реверсивный.

4. Пускатель серии 3-го габарита, закрытого исполнения, реверсивный с тепловым реле.

13) Какими способами можно повысить $\cos\varphi$?

1. увеличением сечения провода.
2. уменьшением сечения провода.
3. повышением напряжения питания.
4. переключением обмоток статора незагруженных двигателей с треугольника на звезду.

14) Укажите номер формулы для выбора тока плавкой вставки для группы электродвигателей.

1. $I_{вст} \geq 0{,}4\left[\sum I_{н\ дв.} + \left(I'_{пуск} - I'_{н\ дв.}\right)\right]$**.**

2. $I_{вст} \geq \dfrac{I_{пуск}}{5}$.

3. $I_{вст} \geq \left(1 \div 1{,}25\right) I_{н\ дв.}$.

4. $I_{вст} \geq I_{расч.}$.

5. $I_{вст} \geq \sum I_{н\ дв.}$.

15) Как определяется ток уставки теплового реле?

1. По току короткого замыкания.
2. По формуле $I_{т.р.} = I_{20}$ /1,2, где I_{20} - ток, при котором тепловое реле срабатывает за 20 мин.
3. По пусковому току.
4. По формуле $I_{т.р.} = I_{20}$ /1,2, где I_{20}- ток, при котором тепловое реле срабатывает за 20 с.

16) Регулировать угловую скорость ротора асинхронного трехфазного электродвигателя можно посредством:

1. батареи конденсаторов, включенной в статорную обмотку;
2. тиристорного преобразователя частоты переменного тока;
3. добавочного сопротивления, включенного в цепь ротора;
4. емкостного сопротивления, включенного в цепь статора.

17) Укажите номер формулы для расчета мощности батареи конденсатора при компенсации реактивной мощности.

1. $Q_c = \Delta P\left(tg\varphi_1 - tg\varphi_2\right)\alpha$.

2. $Q_c = P\left(tg\varphi_1 - tg\varphi_2\right)\alpha$**.**

3. $Q_c = \left[\dfrac{P}{\left(tg\varphi_1 - tg\varphi_2\right)}\right]\alpha$.

4. $Q_c = \sqrt{3IU_c}\left(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2\right)$.

18) Как производится выбор плавкой вставки для защиты одиночного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором?

1. $I_{вст} \geq \dfrac{I_{пуск}}{\alpha}$, где $\alpha = 5$.

2. $I_{вст} \geq \dfrac{I_{пуск}}{\alpha}$**, где** $\alpha = 2{,}5$ **(для легкого и среднего режима пуска).**

3. $I_{вст} \geq \dfrac{I_{пуск}}{\alpha}$**, где** $\alpha = 1{,}6 \div 2$ **(для тяжелого режима пуска).**

4. $I_{вст} \geq I_{расч.}$. 5. $I_{вст} \geq I_{пуск}$.

19) Применение частотных преобразователей позволяет выполнять:

1. плавное регулирование скорости вращения электродвигателя;
2. защиту от перегрузок;
3. защиту от коротких замыканий.

20) Что означает у асинхронного электродвигателя IC:

1. Степень монтажа.

2. Способ охлаждения.
3. Степень защиты.
4. Климатическое исполнение.

21) Что означает у электродвигателей IM:
1. Степень монтажа.
2. Способ охлаждения.
3. Степень защиты.
4. Климатическое исполнение.

22) Частотные преобразователи позволяют регулировать частоту трехфазного напряжения питания управляемого двигателя в пределах:
1. от 0 до 400 Гц;
2. от 0 до 400 кГц;
3. от 0 до 2000 Гц;
4. от 0 до (-50) Гц.

23) Назначение электромагнитного расцепителя:
1. Для защиты электроустановок от короткого замыкания.
2. Для защиты электродвигателей от длительных перегрузок.
3. Для защиты электроприводов от повышенного напряжения.
4. Для отключения цепи управления при электромагнитных воздействиях. 5. Для регулирования напряжения питания.

24) Что означает у электродвигателей IP:
1. Степень монтажа.
2. Способ охлаждения.
3. Степень защиты.
4. Климатическое исполнение.

25) Как соединяется обмотка возбуждения двигателя с независимым возбуждением?

1. (+) Соединяется к отдельному источнику питания;
2. - Соединяется только генераторам;
3. - Соединяется только параллельном виде;
4. - Соединяется волновистом виде;
5. - все ответы правильны;

26) Характеристики двигателя называются искусственными при…?

1. (+) Изменение номинальных питающих параметры;
2. - Изменение напряжение и ток;
3. - Изменение момент;
4. - Все ответы правильны;
5. - Все ответы неправильны;

27) Мс-это момент …?

1. - Тока;
2. - Инерции;
3. - Сил;
4. (+) Статический;
5. - все ответы правильны;

28) J- это момент ...?

1. (+) Инерции;
2. - Тока;
3. - Сил;
4. - Сопротивления;
5. - все ответы правильны;

29) Что создает обмотка возбуждения двигателя постоянного тока ?

1. (+) Магнитное поле и поток;
2. - Электрическое поле;
3. - Ток ;
4. - Момент;
5. - все ответы правильны;

30) Характеристики называют естественными, если ?

1. (+) Они получены при номинальных условиях питания;
2. - Они получены при относительных условиях питание;
3. - Они получены при не нормальных условиях питание;
4. - Все ответы правильны;
5. - Все ответы неправильны;

31) Что такое электромеханическая характеристика двигателя?

1. - зависимости установившейся частоты вращения от вращающего момента – n = f1(M) или ω = f2(M);– n = f3(I) или ω = f4(I);
2. (+) зависимости установившейся частоты вращения от тока
3. - Зависимости установившейся частоты вращения от момента;
4. - Зависимости установившейся частоты вращения от сопротивления;
5. - Зависимости установившейся частоты вращения от напряжения;

32) Что такое механическая характеристика двигателя?

1. (+) зависимости установившейся частоты вращения от вращающего момента – n = f1(M) или ω = f2(M); – n = f3(I) или ω = f4(I);B340
2. - зависимости установившейся частоты вращения от тока
3. - Зависимости установившейся частоты вращения от момента;
4. - Зависимости установившейся частоты вращения от сопротивления;
5. - Зависимости установившейся частоты вращения от напряжения;

33) М=(Фпар+Фпос) См- это момент двигателя постоянного тока …?

1. - Параллельного возбуждения;
2. (+) Смешенным обмоткой возбуждения;
3. - Последовательно возбуждения;
4. - Трансформатора;
5. - все ответы правильны;

34) Ея=(Фпар+Фпос)Iя- это …?

1. (+) ЭДС двигателя постоянного тока смешенного возбуждения;
2. - ЭДС ДПТ параллельного возбуждения;
3. - ЭДС ДПТ последовательного возбуждения;
4. - ЭДС асинхронного двигателя;
5. - все ответы правильны;

35) Обмотка какого двигателя соединяется параллельно и последовательно ?

1. (+) Смешенного возбуждения;
2. - Параллельного возбуждения;
3. - Последовательного возбуждения;
4. - Синхронного двигателя;
5. - все ответы правильны;

36) Впервые кому в каком году удалось создать электродвигатель постоянного тока?

1. (+) Б.С. Якоби и Э.Х. Ленцу в 1834 году;
2. - Б.С. Якоби в 1820 году:
3. - А. Ампер в 1830 году:
4. - М. Фарадей в 1833 году:
5. - все ответы правильны;

37) Какой год считается годом рождения электро – привода?

1. - 1920:
2. (+) 1938:
3. - 1935:
4. - 1941:
5. - все ответы правильны;

38) Кто разработал систему «инжектор-двигатель»-я для рулевого управления?

1. - Д.А. Лачинова:
2. - М. Фарадей:
3. - Э.Х. Ленц:
4. (+) А.В. Шубин:
5. - все ответы правильны;

39) В каком году кто построил однофазный синхронный электродвигатель?

1. (+) В 1841 году англичанин Ч. Уитсон:
2. - В 1876 году П.Н. Яблочков:
3. - В 1888 году итальянцем Г. Феррари Сом:
4. - В 1845 году англичанин Ч. Уитсон:
5. - все ответы правильны;

40) Когда была построена первая линия электропередачи протяженностью 57 км и мощностью 3 кВт?

1. - 1902;
2. - в 1880;
3. (+) в 1882;
4. - 1870;
5. - все ответы правильны

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации определяется следующими методическими указаниями:

- работа над тестом проводится в аудиториях, отведенных для самостоятельной работы обучающихся, либо в домашних условиях;
- оценка представленного теста проводится посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы;
- сроки подготовки в течении всего семестра.

Контрольная (домашняя контрольная) работа
по дисциплине «Электропривод и электрооборудование»

Текущий контроль в форме контрольной (домашней контрольной) работы предназначен для поверки и закрепления теоретических и практических знаний у обучающегося.

Результаты текущего контроля в форме **контрольной (домашней контрольной) работы** оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы.

Шкала оценивания:

Шкала	Показатели оценивания

оценивания	
Зачтено	Обучающийся овладел элементами профессиональных компетенций в рамках определенного уровня: - знания теоретического материала в полном объеме; - показал знания научной литературы по изучаемой проблематике; - корректно и правильно оформил контрольную работу; - давал верные ответы на уточняющие дополнительные вопросы
Не зачтено	Обучающийся не овладел элементами профессиональных компетенций в рамках определенного уровня: - обнаружил существенные пробелы в знании теоретического материала; - представил оформил контрольную работу, не удовлетворяющую требованиям к её выполнению; - не отвечал на уточняющие дополнительные вопросы

Вопросы к домашней контрольной работе по электроприводу и электрооборудованию для студентов, обучающихся по заочной форме

РАЗДЕЛ I

1. Определение и терминология электропривода. Структурная схема и классификация. Преимущества электродвигателей.
2. Устройство, принцип действия работы электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением, схемы включения.
3. Асинхронные двигатели. Устройство, принцип действия, схемы включения.
4. Исполнение асинхронных двигателей. Условное обозначение (тип), климатическое исполнение, категория размещения, степень защиты от воздействия окружающей среды.
5. Какие потери включает в себя потребляемая мощность при номинальной нагрузке? Как можно определить к.п.д. двигателя?
6. Выразить соотношения между токами: номинальным, холостого хода и пусковым в асинхронном двигателе с короткозамкнутым ротором.
7. Механические характеристики электродвигателей и их классификация по степени жесткости. Разница между искусственной и естественной механическими характеристиками электродвигателя?
8. Что называется механической характеристикой производственной машины? Напишите обобщенное аналитическое выражение механической характеристики рабочей машины и изобразите механические характеристики рабочих машин при x = -1; 0; 2 графически.
9. Как определяют номинальный, пусковой, критический моменты по паспортным данным электродвигателя?
10. Какова кратность пускового тока у асинхронных двигателей, какие способы существуют для уменьшения пускового тока у двигателей с короткозамкнутым ротором?

РАЗДЕЛ II

1. Напишите упрощенное уравнение механической характеристики асинхронного двигателя (формула Клосса). Изобразите графически механическую характеристику асинхронного короткозамкнутого электродвигателя и укажите на ней характерные точки.
2. Объясните, что такое перегрузочная способность электродвигателя, каким параметром электродвигателя она характеризуется? От каких параметров зависит критическое скольжение асинхронного электродвигателя?
3. Напишите уравнение электромеханической характеристики двигателя постоянного тока. Изобразите графически механическую характеристику двигателя с параллельным возбуждением.
4. Перечислите способы регулирования угловой скорости двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением и объясните, как при этом изменяется жесткость механической характеристики.
5. Объясните, каким образом можно регулировать угловую скорость асинхронного электродвигателя и как при этом изменяется механическая характеристика.
6. Как изменяется момент асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при изменении напряжения питающей сети? Изобразите механическую характеристику его при напряжении, отличном от номинального значения. Например, при его снижении.
7. Перечислите тормозные режимы работы электродвигателя постоянного тока с параллельным возбуждением и способы их осуществления. Изобразите графически механические характеристики данного режима.
8. Перечислите тормозные режимы работы асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором и способы их осуществления. Изобразите графически механические характеристики данного режима.
9. Что такое реверсирование и как оно осуществляется у электродвигателей постоянного и переменного

тока? Схемы включения.

10. От каких величин зависит угловая скорость и частота вращения магнитного поля в асинхронном электродвигателе? Как связаны между собой скольжение и угловая скорость ротора?

РАЗДЕЛ III

1. Как аналитически записывается основное уравнение движения электропривода? Что понимается под статическим моментом сопротивления рабочей машины? Что такое динамический момент?

2. Как аналитически записывается приведенный к валу электродвигателя момент инерции системы, имеющий звенья движущиеся вращательно?

3. Как определяется время разбега электропривода? Опишите графоаналитический способ его определения.

4. Чем определяется нагрев электродвигателя? На какие классы по нагревостойкости делятся изоляционные материалы, применяемые в электромашиностроении? Виды материалов.

5. Какие превышения температуры над окружающей средой допускаются в электродвигателях для различных классов изоляции?

6. Запишите уравнение теплового баланса электродвигателя и поясните, что за величины входят в него.

7. Как записываются уравнения нагрева и охлаждения электродвигателя и поясните, что за величины входят в них?

8. Какой физический смысл постоянной времени нагрева и установившейся температуры нагрева электродвигателя и как они определяется аналитически и графически?

9. Дайте классификацию и определение режимам работы электродвигателей в зависимости от характера нагрузки и длительности работы производственных машин и механизмов.

10. Опишите методы выбора мощности электродвигателя при длительном режиме работы при различных графиках нагрузочной диаграммы рабочей машины. Как выбирается мощность электродвигателя при температуре окружающей среды, отличной от стандартной?

РАЗДЕЛ IV

1. Как подразделяется аппаратура управления электроприводами? Основные отличия аппаратуры ручного управления от аппаратуры автоматического управления.

2. Перечислите аппаратуру автоматического управления электроприводами: типы, технические характеристики, условия выбора.

3. Начертите функциональную схему тиристорного пускателя и объясните его устройство.

4. Какое назначение имеет плавкий предохранитель и как выбрать плавкую вставку для защиты одиночного электродвигателя и группы двигателей?

5. Назначение и устройство автоматического выключателя. Как определить уставку теплового и электромагнитного расцепителя?

6. Что такое коэффициент мощности $\cos\varphi$, чем он определяется, как и от каких конструктивных параметров электродвигателя зависит?

7. Как влияет низкий коэффициент мощности на загрузку генераторов, трансформаторов и линий электропередач? Приведите примеры.

8. Перечислите основные технические мероприятия, направленные на улучшение коэффициента мощности в сельскохозяйственных электроустановках.

9. Что дает переключение асинхронного электродвигателя с «треугольника» на «звезду»? В каких случаях такое переключение возможно? Дать пояснения.

10. В каких случаях возможно применение статических конденсаторов для улучшения коэффициента мощности и как при этом определить емкость конденсаторной батарее?

РАЗДЕЛ V

1. Покажите условные графические и буквенные обозначения, применяемые в принципиальных электрических схемах автоматизированного электропривода

(не менее 10 примеров).

2. Приведите схему управления асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с помощью магнитного пускателя. Какие функции выполняет магнитный пускатель в схемах управления? Преимущества магнитного пускателя перед аппаратами ручного управления.

3. Приведите схему управления асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с двух постов.

4. Приведите схему управления грузоподъемного механизма (например, электротали).

5. Приведите схему управления асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при пониженном напряжении (трансформаторный пуск).

6. Приведите схему управления асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при переключении со «звезды» на «треугольник».

7. Приведите схему управления двухскоростным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором.

8. Приведите схему управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором при

торможении противовключением.

9. Приведите схему управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором при динамическом торможении.

10. Приведите схему управления асинхронного электродвигателя с фазным ротором

Задание выдается каждому студенту индивидуально. Работа, выполненная не в соответствии с заданием, не зачитывается. Работу на проверку преподавателем рекомендуется высылать не позднее 10 дней до начала экзаменационной сессии. Без зачетной контрольной работы студент к экзамену не допускается. На экзамене контрольные работы сдаются экзаменатору.

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, студенту необходимо изучить соответствующую литературу, решить задачи и упражнения, приведенные в рекомендованных учебниках, с тем, чтобы получить полное представление по рассматриваемому вопросу.

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие правила:

- в работе должны быть переписаны вопросы разделов соответственно решаемому варианту;
- выполнение каждого вопроса должно сопровождаться краткими объяснениями, необходимыми обоснованиями, подробными вычислениями;
- при вычислении каждой величины нужно словами указать, какая величина определяется;
- необходимо указать размерности всех заданных и вычисленных величин;
- при выполнении контрольного задания **пятого раздела** (вопросы 2…10) объяснить цель, назначение электросхемы и ее элементов, принцип работы;
- в конце работы необходимо дать перечень использованной литературы, подписать ее и указать дату окончания работы;
- пронумеровать страницы.

Варианты задач (вопросов)№ 1,2,3,4,5

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра зачётной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	95843	84755	60504	50487	48399	39278	27146	14042	04841	76305
1	54560	43529	30228	01236	10397	02941	22430	21329	10211	09185
2	65761	52618	22137	39588	94863	43642	32428	21323	23357	18274
3	87983	74856	41546	17499	71971	18707	85066	54656	43545	36452
4	98494	85965	54654	49507	97026	70219	06178	65765	54654	45541
5	49325	95274	65723	50764	02235	21680	17871	65765	54654	45541
6	32816	27133	76480	23454	68342	38593	87983	76876	72842	63709
7	21097	18982	86101	64863	43650	35574	59705	98092	87839	70818
8	10038	09301	98090	86981	65843	57456	50967	08171	98080	81907
9	03549	30430	09309	98012	84102	45028	96239	17210	08108	90816

Задание состоит из 5 разделов, из которых необходимо выполнить один вопрос, соответствующий цифре случайного числа. Это число выбирается по предпоследней и последней цифрам номера зачетной книжки.

Пример: Номер зачетной книжки 00713.

Из таблицы случайных чисел находим число 01236.

Разделы	I	II	III	IV	V
Вопросы	0	1	2	3	6

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации в форме контрольной (домашней контрольной) работы определяется следующими методическими указаниями:

- после изучения теоретических вопросов и анализа, полученных результатов по работам обучающийся представляет в виде контрольной работы в печатном варианте;
- при подготовке контрольной работы обучающемуся помимо обращения к лекционному материалу рекомендуется воспользоваться литературными источниками и электронными ресурсами.
- работа над контрольной работой проводится в аудиториях, отведенных для самостоятельной работы обучающихся, либо в домашних условиях;
- оценка представленной контрольной работы проводится посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы;
- сроки подготовки в течении сессии.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Электропривод и электрооборудование»

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Г-212 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение
	Г-314 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, шкаф (сейф), 9 компьютеров, комплект мультимедийного оборудования с экраном Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, лаборатории	Г-301 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, осциллограф С-1-55, 2 стенда Промэлектроника, 5 стендов Уралочка, 4 лабораторных стенд по дисциплине «Электротехника и электроника», комплект плакатов «Электротехника и электроника»
	Г-315 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, источник питания HY1503D, монитор тока МТД, мультиметр, счетчик 1ф СЕ 101R5, счетчик 3ф 4пр. ЦЭ 6803 В/1, тестер, 10 лабораторных стендов по дисциплине «Электропривод», 3 макета электрошкафа
помещение для самостоятельной работы	Б-202 библиотека, зал электронных ресурсов Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirusи свободно распространяемое программное обеспечение. С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Г-301 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, осциллограф С-1-55, 2 стенда Промэлектроника, 5 стендов Уралочка, 4 лабораторных стенд по дисциплине «Электротехника и электроника», комплект плакатов «Электротехника и электроника»
	Г-315 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, источник питания HY1503D, монитор тока МТД, мультиметр, счетчик 1ф СЕ 101R5, счетчик 3ф 4пр. ЦЭ 6803 В/1, тестер, 10 лабораторных стендов по дисциплине «Электропривод», 3 макета электрошкафа
учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Г-301 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, осциллограф С-1-55, 2 стенда Промэлектроника, 5 стендов Уралочка, 4 лабораторных стенд по дисциплине «Электротехника и электроника», комплект плакатов «Электротехника и электроника»
	Г-315 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, источник питания HY1503D, монитор тока МТД, мультиметр, счетчик 1ф СЕ 101R5, счетчик 3ф 4пр. ЦЭ 6803 В/1, тестер, 10 лабораторных стендов по дисциплине «Электропривод», 3 макета электрошкафа

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
«Электропривод и электрооборудование»

Наименование	Наличие доступа
Достижения науки и техники АПК[Текст]:ООО "Ред. жур. "Достижения науки и техники АПК"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Сельскохозяйственная техника[Текст]: обслуживание и ремонт : науч.-произв. журн. / учредитель ООО "Индепендент Масс Медиа"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Механизация и электрификация сельского хозяйства[Текст] : теорет. и науч.-практ. журн. / учредитель АНО Ред. журн. "Механизация и электрификация сел. хоз-ва"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Сельский механизатор[Текст]: науч.-попул. произв. журн. / учредители : М-во сел. хоз-ва РФ, ООО "Нива"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Техника в сельском хозяйстве[Текст]: науч.-теорет. журн. / учредитель Рос. акад. с.-х. наук	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Техника и оборудование для села[Текст]: ежемес. информ.-реклам. и науч.-произв. журн. / учредитель ФГНУ "Росинформагротех"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Тракторы и сельхозмашины[Текст]: ежемес. науч.-практ. журн. / учредитель Редакция	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Инженерно-техническое обеспечение АПК[Текст]: реф. журн. / учредители : ЦНСХБ Россельхозакадемии, ФГБНУ "Росинформагротех"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ