

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Парлюк Екатерина Петровна  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 21.08.2023 14:56:51  
Уникальный программный ключ:  
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики и  
энергетики имени В.П. Горячкина  
Е.П. Парлюк

2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**Б1.О.28 «Электропривод и электрооборудование»**

для подготовки бакалавров

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Испытание и контроль качества машин и оборудования

Форма обучения: очная.

Год начала подготовки: 2022

Курс 4

Семестр 7

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.

Разработчик: Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» июня 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 15 от «28» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой: Сторчевой В.Ф., д. т. н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой  
метрологии, стандартизации и  
управления качеством Леонов О.А., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«28» июня 2023 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов  
имени академика И.Ф. Бородина

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина

 И.Ю. Игнаткин

“ 31 ” августа 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.28 «Электропривод и электрооборудование»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Испытание и контроль качества машин и оборудования

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022 г.

Москва, 2022

Разработчик: Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

Рецензент: Стушкина Н.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры электропривода и электротехнологий протокол 01 «29» августа 2022 г.

Заведующий кафедрой Сторчевой В.Ф., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Протокол № 01 «30» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой метрологии, стандартизации и управления качеством Леонов О.А., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«29» августа 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Гришова Л.В.



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ.....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....	12
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	20
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	22
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	26
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	27
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27

## Аннотация

### рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.28 «Электропривод и электрооборудование» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Испытание и контроль качества машин и оборудования

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области электрического привода и электрооборудования сельскохозяйственных машин и установок, систем управления электроприводами и электрооборудованием, используемых при электрификации и автоматизации технологических процессов, построенных на новейших достижениях науки и техники, с учетом обеспечения безопасности, эффективности, ресурсосбережения и энергосбережения, достижения высокой работоспособности и сохранности электроприводов и электрооборудования; формирование у студентов знаний о современном электроприводе и основных видах электрооборудования, физических основах его работы, механических характеристиках электродвигателей и рабочих машин, переходных процессах в электроприводах, режимах работы электроприводов и электрооборудования, о методах выбора электродвигателей с целью поддержания оптимальных режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, методах экспериментальных исследований и испытаний электропривода и электрооборудования; применение базовых знаний современных цифровых технологий; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть Блока I «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Испытание и контроль качества машин и оборудования.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1).

#### Краткое содержание дисциплины:

Электропривод. Общие понятия в области электропривода. Асинхронные электродвигатели. Электродвигатели постоянного тока. Однофазные электродвигатели. Универсальные коллекторные электродвигатели. Регулирование угловой скорости электроприводов. Основы динамики электропривода. Электропривод типовых производственных механизмов. Выбор мощности электродвигателя для привода рабочих машин. Электрооборудование. Аппаратура управ-

ления и защиты. Электрооборудование производственных предприятий АПК. Электротехнологии. Электротермия. Электрическое освещение.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа).

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электропривод и электрооборудование» является: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области электрического привода и электрооборудования сельскохозяйственных машин и установок, систем управления электроприводами и электрооборудованием, используемых при электрификации и автоматизации технологических процессов, построенных на новейших достижениях науки и техники, с учетом обеспечения безопасности, эффективности, ресурсосбережения и энергосбережения, достижения высокой работоспособности и сохранности электроприводов и электрооборудования; формирование у студентов знаний о современном электроприводе и основных видах электрооборудования, физических основах его работы, механических характеристиках электродвигателей и рабочих машин, переходных процессах в электроприводах, режимах работы электроприводов и электрооборудования, о методах выбора электродвигателей с целью поддержания оптимальных режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, методах экспериментальных исследований и испытаний электропривода и электрооборудования; применение базовых знаний современных цифровых технологий; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» включена в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Испытание и контроль качества машин и оборудования.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электропривод и электрооборудование» являются курсы: математика (1 курс, 1-2 семестр; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3-4 семестр), информатика и цифровые технологии (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3 семестр), компьютерное проектирование (2 курс, 4 семестр), теория

машин и механизмов (2 курс, 3 семестр), цифровая трансформация АПК и искусственный интеллект (2 курс, 3 семестр), детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные механизмы (2 курс, 4 семестр; 3 курс, 5 семестр), электротехника и электроника (3 курс, 6 семестр).

Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: охрана труда на предприятиях АПК (4 курс, 8 семестр), основы проектирования животноводческих предприятий (4 курс, 8 семестр).

Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» является необходимой при подготовке выпускной квалификационной работы и для практической профессиональной деятельности.

Особенностью дисциплины является наличие в её содержании сочетания чисто теоретических вопросов с вопросами, содержащими прикладной характер.

Рабочая программа дисциплины «Электропривод и электрооборудование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее часть)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
				знать	уметь	владеть
1	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 и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.	основные законы математических и естественных наук, необходимые для решения задач по расчету режимов работы электрооборудования и выбору электродвигателей для привода рабочих машин; информационно-коммуникативные технологии; программный интерфейс Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности, назначение современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	использовать основные законы математических и естественных наук для решения задач по расчету режимов работы электрооборудования и выбору электродвигателей рабочих машин с применением информационно-коммуникативных технологий, использовать программный интерфейс Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности; применять современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	методами расчета режимов работы электрооборудования и выбору электродвигателей рабочих машин использовать основных законов математических и естественных наук; навыками применения информационно-коммуникативных технологий; навыками применения программных интерфейсов Microsoft Office для выполнения задач профессиональной деятельности; навыками современного программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter
2	ОПК-5	способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности.	методы экспериментальных исследований и испытаний электропривода и электрооборудования рабочих машин; современное программное обеспечение: Excel, Word,	обосновывать необходимость и проводить экспериментальные исследования и испытания электропривода и электрооборудования рабочих машин направленные на по-	методами обоснования и проведения экспериментальных исследований и испытаний электропривода и электрооборудования рабочих машин; навыками поиска, анализа и представления ин-

7

					Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	вышение эффективности, используя современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	формации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители); навыками современного программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter
--	--	--	--	--	--	---	--

8

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ в семестре № 7 представлено в таблице 2.

Таблица 2

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. семестре № 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
<b>1. Контактная работа</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
Аудиторная работа	52,4	52,4
в том числе:		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	34	34
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>91,6</b>	<b>91,6</b>
контрольная работа	10	10
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам)	48	48
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6	33,6
Вид промежуточного контроля:	экзамен	

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Электропривод»	70	12		24		34
Раздел 2 «Электрооборудование»	38	4		10		24
консультации перед экзаменом	2				2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6					33,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>16</b>		<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>91,6</b>

##### Раздел 1. Электропривод

**Тема 1.** Общие понятия в области электропривода.

Рассматриваемые вопросы.

Определение и основные понятия электропривода, область применения электроприводов, классификация электроприводов, обобщенная структурная

схема электропривода. Механические характеристики типовых производственных механизмов. Механические характеристики электродвигателей. Жесткость механической характеристики. Источники энергоснабжения электроприводов, основные параметры электрических сетей.

**Тема 2.** Асинхронные электродвигатели

Рассматриваемые вопросы.

Устройство и принцип работы асинхронных электродвигателей. Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым и фазным ротором, особенности конструкции. Паспортные данные асинхронного электродвигателя. Обозначения выводов и схемы соединения обмоток. Естественная и искусственные механические характеристики, способы построения механических характеристик. Пусковой режим, способы регулирования скорости, тормозные режимы асинхронного электродвигателя. Область применения, единые серии и конструктивные разновидности исполнения асинхронных электродвигателей.

**Тема 3.** Электродвигатели постоянного тока

Рассматриваемые вопросы.

Устройство и принцип работы электродвигателей постоянного тока. Особенности конструкции электродвигателей независимого, параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Обозначения выводов и схемы подключения обмоток. Естественная и искусственные механические характеристики электродвигателей постоянного тока, способы построения характеристик. Пусковой режим, регулирование скорости, тормозные режимы электродвигателя постоянного тока. Область применения электродвигателей постоянного тока.

**Тема 4.** Однофазные асинхронные электродвигатели

Рассматриваемые вопросы.

Однофазные асинхронные электродвигатели, особенности конструкции, схемы подключения рабочих и пусковых обмоток, механические характеристики, область применения.

**Тема 5.** Универсальные коллекторные электродвигатели

Рассматриваемые вопросы.

Универсальные коллекторные электродвигатели, особенности конструкции, схемы включения обмоток, механические характеристики, область применения.

**Тема 6.** Основы динамики электропривода

Рассматриваемые вопросы.

Моменты и силы, действующие в электроприводе. Приведение моментов силы и моментов инерции к валу электродвигателя в системе механических передач. Переходные процессы в электроприводе. Метод расчета продолжительности переходных процессов при пуске и торможении электроприводов.

**Тема 7.** Выбор мощности электродвигателя для привода рабочих машин

Рассматриваемые вопросы.

Процесс нагрева и охлаждения электродвигателей. Определение эквивалентной мощности по нагрузочной диаграмме рабочей машины при цикличес-

#### 4.3 Лекции/лабораторные работы

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторных работ и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Электропривод</b>				<b>36</b>
	Тема 1. Общие понятия в области электропривода	Лекция № 1. Общие понятия в области электропривода. (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
	Тема 2. Асинхронные электродвигатели	Лекция № 2. Асинхронные электродвигатели. (мультимедиа лекция) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Лабораторная работа № 1. Исследование режимов пуска и динамического торможения асинхронных электродвигателей (АД). КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	4
		Лабораторная работа № 2. Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	4
	Тема 3. Электродвигатели постоянного тока	Лекция № 3. Электродвигатели постоянного тока. (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Лабораторная работа № 3. Исследование электромеханических свойств двигателя постоянного тока независимого возбуждения. КОМПАС, AutoCad.	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	4

ской переменной нагрузке. Номинальные режимы работы электродвигателей. Методы расчета требуемой мощности электродвигателя для привода рабочей машины работающей в длительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах. Проверка выбранного электродвигателя по пусковому и максимальному моменту с учетом снижения напряжения.

**Тема 8.** Электропривод типовых производственных механизмов.

Рассматриваемые вопросы.

Электропривод вентиляционного и насосного оборудования. Электропривод транспортеров. Электропривод дробилок. Электропривод грузоподъемных механизмов.

#### Раздел 2. Электрооборудование

**Тема 9.** Аппаратура управления и защиты

Рассматриваемые вопросы.

Аппараты ручного и дистанционного управления. Электромагнитные контакторы и пускатели. Типовые схемы разомкнутых систем управления электроприводами. Особенности управления поточными технологическими линиями. Аппараты защиты от сверхтоков, плавкие предохранители, автоматические выключатели, реле перегрузки электротепловые. Защитное отключение. Устройства защитного отключения дифференциального тока, назначение, принцип действия.

**Тема 10.** Электрооборудование производственных предприятий АПК

Рассматриваемые вопросы.

Станочное электрооборудование. Электрооборудование подъемных и транспортных механизмов. Электросварочное оборудование. Понижающие изолирующие трансформаторы. Электрооборудование мобильных энергетических средств. Электрооборудование автоматизированных поточных технологических линий.

**Тема 11.** Электротехнологии, электротермия

Рассматриваемые вопросы.

Классификация электротехнологического оборудования. Электрическая аэроионизация. Очистка кормов от железных частиц. Магнитная обработка воды. Электронагрев в сельском хозяйстве. Основные способы электрического нагрева. Классификация электронагревательных установок. Электроводонагреватели. Электрокалориферы и электроконвекторы. Электрообогреваемые полы. Нагревательные провода и кабели. Расчет мощности электронагревателей.

**Тема 12.** Электрическое освещение

Рассматриваемые вопросы.

Общие сведения. Нормы освещенности. Сравнительные характеристики источников света. Типы и характеристики электрических светильников. Обеспечение общего, местного, аварийного и эвакуационного освещения производственных помещений, наружного освещения территорий и проездов.



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word			
		Лабораторная работа № 4. Исследование электромеханических свойств двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	4
	Тема 4. Однофазные асинхронные электродвигатели	Лекция № 4. Однофазные и универсальные коллекторные электродвигатели. (лекция беседа) Mentimeter.	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
	Тема 5. Универсальные коллекторные электродвигатели				
	Тема 6. Основы динамики электропривода	Лекция № 5. Основы динамики электропривода. (мультимедиа лекция) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Лабораторная работа № 5. Управление торможением асинхронного электродвигателя при помощи реле контроля скорости. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	4
	Тема 7. Выбор мощности электродвигателя для привода рабочих машин	Лекция № 6. Выбор мощности электродвигателя для привода рабочих машин. (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
	Тема 8. Электропривод типовых производственных механизмов	Лекция № 6. Выбор мощности электродвигателя для привода рабочих машин. (с мультимедиа эле-	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ментами)			
		Лабораторная работа № 6. Исследование управления асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	4
2.	<b>Раздел 2. Электрооборудование</b>				<b>14</b>
	Тема 9. Аппаратура управления и защиты	Лекция № 7. Электрооборудование, аппаратура управления и защиты. (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лабораторная работа № 7. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	4
	Тема 10. Электрооборудование производственных предприятий АПК	Лекция № 7. Электрооборудование, аппаратура управления и защиты. (с мультимедиа элементами)			1
	Тема 11. Электротехнологии, электротермия	Лекция № 8. Электротехнологии, электротермия, электрическое освещение. (мультимедиа лекция) Power Point	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лабораторная работа № 8. Изучение принципа действия установок индукционного нагрева. КОМПАС, AutoCad,	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word			
	Тема 12. Электрическое освещение	Лекция № 8. Электротехнологии, электрическое освещение, электротермия. (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
		Лабораторная работа № 9. Исследование светотехнических характеристик различных источников излучения. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)	Защита лабораторной работы	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Электропривод</b>		
1.	Тема 1. Общие понятия в области электропривода	Самостоятельное изучение действующего межгосударственного стандарта ГОСТ Р 50369-92 «Электроприводы. Термины и определения» (ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)).
2.	Тема 2. Асинхронные электродвигатели	Номенклатура и ассортимент трехфазных асинхронных электродвигателей отечественных производителей (ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)).
3.	Тема 3. Электродвигатели постоянного тока	Номенклатура и ассортимент двигателей постоянного тока отечественных производителей (ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)).
4.	Тема 5. Универсальные коллекторные электродвигатели	Номенклатура и ассортимент современных видов ручного электроинструмента с коллекторными электродвигателями (ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)).
5.	Тема 7. Выбор мощности электродвигателя для привода рабочих машин	Типовые нормированные режимы работы электрических машин согласно ГОСТ Р 52776-2007 (ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)).
<b>Раздел 2. Электрооборудование</b>		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
6.	Тема 9. Аппаратура управления и защиты	Самостоятельное изучение действующего межгосударственного стандарта ГОСТ 17516-72. «Изделия электротехнические. Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды» (ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)).
7.	Тема 11. Электротехнологии, электротермия	Номенклатура и ассортимент электронагревательных приборов и оборудования отечественных производителей (ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)).
8.	Тема 12. Электрическое освещение	Номенклатура и ассортимент светотехнического оборудования компании «Белый свет», техническая поддержка компании в расчете и выборе светильников (ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-5 (ОПК-5.1)).

#### 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания применяется, в основном, традиционная (объяснительно-иллюстративная) технология обучения. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины «Электропривод и электрооборудование» используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции, групповые и индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.
- цифровые технологии (проблемное обучение, информационно-коммуникационная технология, проектное обучение, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom).

Кроме этого, при проведении занятий предусмотрено использование современных методов обучения, указанных в таблице 6.

Таблица 6

##### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Общие понятия в области электропривода	Л   Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
2.	Асинхронные электродвигатели	Л   Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-лекция)
3.	Электродвигатели постоянного тока.	Л   Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
4.	Однофазные и универсальные коллекторные электродвигатели	Л   Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter.
5.	Основы динамики электропривода	Л   Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-лекция)

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
6.	Исследование режимов пуска и динамического торможения асинхронных электродвигателей (АД)	ЛР	Технология проблемного обучения
7.	Исследование электро механических свойств двигателя постоянного тока независимого возбуждения.	ЛР	Технология проблемного обучения
8.	Исследование управления асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей	ЛР	Технология проблемного обучения

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Электропривод и электрооборудование» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение лекций, вопросы для защиты лабораторных работ, выполнение контрольной работы.

**Промежуточный контроль знаний:** экзамен.

#### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) При изучении дисциплины «Электропривод и электрооборудование» учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы.

Задачей контрольной работы является закрепление теоретических знаний по курсу; развитие навыков самостоятельной работы, а также навыков поиска (применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители).

Контрольная работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием рекомендованных информационных материалов. Контрольная работа носит расчетный характер и обязательно выполняется в электронных таблицах Microsoft Excel. Оформляется работа в текстовом редакторе Microsoft Word.

Примерная тема контрольной работы: «Выбор мощности асинхронного электродвигателя».

В контрольной работе согласно индивидуальному заданию и методическим рекомендациям необходимо произвести:

– выбор асинхронного электродвигателя для привода рабочей машины по заданным параметрам нагрузочной диаграммы кратковременного режима работы;

– построить механическую характеристику выбранного электродвигателя и рабочей машины;

– выполнить проверку электродвигателя по условиям надежного пуска и перегрузочной способности, с учетом заданного снижения напряжения.

2) Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся:

Раздел 1. Электропривод

Тема 2. Асинхронные электродвигатели

Лабораторная работа № 1. Исследование режимов пуска и динамического торможения асинхронных электродвигателей (АД)

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

1. Как определить угловую скорость электромагнитного поля асинхронного двигателя?
2. Как проверить сопротивления изоляции обмоток электродвигателя и определить его пригодность для включения в электрическую сеть.
3. Какие существуют способы определения выводов обмоток электродвигателей?
4. Какие существуют способы определения начала и конца обмотки АД?
5. Как подключают обмотки статора АД на клеммной колодке и как на ней осуществляют соединения для включения по схемам  $\Delta$  и  $Y$ ?
6. В чем заключаются преимущества пуска АД с фазным ротором по сравнению с короткозамкнутым АД?
7. Какое назначение имеет пусковой реостат для АД с фазным ротором?
8. Как регулируют угловую частоту вращения АД с фазным ротором?
9. Как перевести АД в режим динамического торможения?
10. Как изменяется механическая характеристика АД в режиме динамического торможения при регулировании тока статора и при введении дополнительного сопротивления в цепь ротора?

3) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Определение понятия электропривод.
2. Классификация электроприводов.
3. Обобщенная структурная схема электропривода.
4. Область применения электроприводов.
5. Типовые механические характеристики производственных механизмов.
6. Типы механических характеристик электродвигателей.
7. Жесткость механической характеристики.
8. Принцип работы трехфазного асинхронного двигателя.
9. Схемы соединения обмоток асинхронного электродвигателя.
10. Естественные механическая и электро механическая характеристики асинхронного электродвигателя.

11. Понятие скольжения асинхронного электродвигателя.
12. Построение механической характеристики асинхронного электродвигателя по упрощенной формуле Клосса и по характерным точкам.
13. Искусственные механические характеристики асинхронного электродвигателя.
14. Многоскоростные асинхронные электродвигатели, принцип изменения числа пар полюсов.
15. Пусковой режим асинхронного электродвигателя, способы облегчения пуска.
16. Тормозные режимы асинхронного электродвигателя.
17. Перегрузка асинхронного электродвигателя, причины возникновения, способы защиты.
18. Достоинства и недостатки асинхронных электродвигателей.
19. Конструктивные разновидности исполнения асинхронных электродвигателей.
20. Паспортные данные трехфазного асинхронного электродвигателя.
21. Однофазные асинхронные электродвигатели.
22. Универсальные коллекторные двигатели.
23. Устройство и принцип работы электродвигателей постоянного тока (ДПТ).
24. Формула механической характеристики электродвигателей постоянного тока.
25. ДПТ независимого возбуждения, схема подключения, механические характеристики.
26. ДПТ последовательного возбуждения, схема подключения, механические характеристики.
27. ДПТ смешанного возбуждения, схема подключения, механические характеристики.
28. Принцип реверсирования ДПТ независимого, последовательного и смешанного возбуждения.
29. Тормозные режимы ДПТ.
30. Достоинства и недостатки ДПТ.
31. Универсальные коллекторные электродвигатели, область применения, достоинства и недостатки.
32. Электропривод типовых производственных механизмов.
33. Нагрев и охлаждение электродвигателей, допустимая температура электродвигателя, классы нагревостойкости изоляции.
34. Кривые нагрева и охлаждения электродвигателей. Постоянные времени нагрева и охлаждения.
35. Наиболее распространенные нормированные режимы работы электродвигателей.
36. Выбор мощности электродвигателя для продолжительного режима работы с неизменной и циклически повторяющейся переменной нагрузкой.
37. Выбор мощности электродвигателя для кратковременного режима работы с неизменной или переменной нагрузкой.

38. Проверка выбранного электродвигателя по пусковому и максимальному моменту с учетом допустимого снижения напряжения в сети.
39. Уравнение движения электропривода, динамический момент.
40. Приведение момента сопротивления и момента инерции рабочей машины к валу электродвигателя.
41. Графоаналитический метод определения времени переходного процесса при пуске.
42. Определение и область применения электрооборудования.
43. Классификация электрооборудования.
44. Трехфазные электрические сети с изолированной и глухозаземленной нейтралью.
45. Электрические линии и электропроводки, системы заземления, силовые и вспомогательные (вторичные) цепи.
46. Аппараты для коммутации электрических цепей.
47. Аппараты защиты от сверхтоков.
48. Устройства защитного отключения дифференциального тока.
49. Типовые схемы разомкнутых систем управления электроприводами. Особенности управления поточными технологическими линиями.
50. Электрооборудование производственных предприятий АПК.
51. Электросварочное оборудование, электрооборудование подъемных и транспортных механизмов.
52. Основные светотехнические величины, понятие норм освещенности для различных помещений.
53. Сравнительные характеристики и аспекты применения различных электрических источников света.
54. Виды электрического освещения по назначению, размещению и типу.
55. Электрический нагрев в сельском хозяйстве, назначение, область применения, достоинства и недостатки.
56. Основные способы электрического нагрева.
57. Разновидности конструкций нагревательных элементов, расчет мощности электрического нагревателя.
58. Накопительные и проточные водонагреватели.
59. Электрокалориферы и электроконвекторы для отопления помещений.
60. Электрообогреваемые полы и инфракрасные излучатели.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для допуска к экзамену по дисциплине «Электропривод и электрооборудование» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, выполнение и защиту контрольной работы, выполнение и защиту лабораторных работ.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Электропривод и электрооборудование» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления

оценок по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Критерии оценивания результатов обучения (экзамена)**

Оценка	Критерии оценки
<b>Высокий уровень «5» (отлично)</b>	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий</b>
<b>Средний уровень «4» (хорошо)</b>	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
<b>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</b>	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
<b>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</b>	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**7.1. Основная литература**

1. Кабдин, Н.Е. Электрический привод [Текст]: учебник / Н.Е. Кабдин. – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА, 2017. – 224 с.
2. Кабдин, Н.Е. Электропривод [Электронный ресурс]: Учебник. /Н.Е. Кабдин, В.Ф. Сторчевой. – М.:МЭСХ, 2021. – 286 с.  
Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s10032022ElPrivod.pdf>
3. Фролов, Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс] / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 368 с.  
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/173122>
4. Шичков, Л.П. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов /Л.П. Шичков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. –326 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/4919050>

**7.2 Дополнительная литература**

1. Аполлонский, С.М. Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 256 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/151688>
2. Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология [Текст]: учебное пособие для вузов /Л.А. Баранов, В.А. Захаров. – М.: КолосС, 2006. – 344 с.
3. Боцман, В.В. Светотехника и электротехнология [Электронный ресурс] учебное пособие / В. В. Боцман. - Белгород: БелГАУ им.В.Я.Горина,– СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 139 с.  
Ссылка на полный текст: <https://e.lanbook.com/book/123351>
4. Епифанов, А.П. Электропривод [Текст]: учебник для вузов. Специальная литература / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гушинский – СПб.: «Лань», 2012. – 400 с.
5. Коломиец, А.П. Электропривод и электрооборудование [Текст]: учебник для вузов / А.П. Коломиец. – М.: «КолосС», 2007. – 328 с.
6. Коломиец, А.П. Электропривод и электрооборудование [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311300 «Механизация сельского хозяйства» / А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин, С.И. Юран; Междунар. ассоц. «Агрообразование». – Москва: КолосС, 2008. – 326 с.
7. Онищенко, Г.Б. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов / Г.Б. Онищенко.– М.:РАСХН, 2003.– 320 с.
8. Шичков, Л.П. Электрический привод [Текст]: учебник для вузов / Л.П. Шичков. – М.: «КолосС», 2006. –279 с.
9. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание / В.Ф. Федоренко В.Ф., Н.П. Мишуrow, Д.С. Булгакин, В.Я. Гольяпкин, И.Г. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. – 314 с.

**7.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ Р 50369-92 Электроприводы. Термины и определения. Дата введения: 07.01.1993.
2. ГОСТ Р 52776-2007. Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики Дата введения: 01.01.2008.
3. ГОСТ 33738-2016 Машины сельскохозяйственные и лесохозяйственные с электроприводом. Общие требования безопасности Дата последнего изменения: 21.12.2017.
4. ГОСТ Р 50571.4.43-2012 Часть 4-43. «Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока» Дата введения 01.01.2014.
5. ГОСТ 17516-72. «Изделия электротехнические. Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды» Дата введения 01.07.1973.
6. ГОСТ Р 50030.2-2010 (МЭК 60947-2:2006) «Аппаратура распределения и

- управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели» Дата введения 01.01.2012.
7. ГОСТ Р 50030.4.1-2012 (МЭК 60947-4-1:2009) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 4. Контактторы и пускатели. Раздел 1. Электромеханические контакторы и пускатели» Дата введения 01.07.2013.
  8. ГОСТ 16308-84 (СТ СЭВ 4150-83) «Реле электротепловые токовые. Общие технические условия». Дата введения 01.01. 1995.
  9. ГОСТ Р 50807-95 (МЭК 755-83) «Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током. Общие требования и методы испытаний». Дата введения 01.01.1996.
  10. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 6-е изд. и 7-е изд. – Новосибирск: Норматика, 2019. – 462 с.

#### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Электропривод и электрооборудование» являются лекции, лабораторные работы, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, лабораторные работы в подгруппах. По курсу предусмотрено выполнение контрольной работы.

На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные работы проводятся для закрепления теоретических знаний.

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

В учебном процессе рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Pictochart, Zoom и др., Интернет, электронные ресурсы технических библиотек, а также интернет-ресурсы:

1. <http://electro.hotmail.ru/> (Интернет-коллоквиум по электротехнике) (открытый доступ).
2. <http://window.edu.ru/window/library?p rid=40524> (Электрические машины: лекции и примеры решения задач) (открытый доступ).
3. <http://window.edu.ru/window/library?p rid=40470> (Электротехника и электроника: учебное пособие) (открытый доступ).
4. <http://www.kodges.ru/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате. pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ).
5. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).

6. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) (открытый доступ).

7. <http://www.cnsnb.ru/elbib.shtml> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).

8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> (открытый доступ).

– <https://psytests.org/iq/shtur/shturA-run.html>

– <https://portal.timacad.ru>

– <https://onlinetestpad.com/vmptgicdboani>

– <https://www.mentimeter.com/>

#### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

##### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 «Электропривод»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2020
		Power Point	Презентация	Microsoft	2016
		Mentimeter	Презентация	Microsoft	2014
			<a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
2.	Раздел 2 «Электрооборудование»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2020
		Power Point	Презентация	Microsoft	2016
		Mentimeter	Презентация	Microsoft	2014
			<a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		

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

Таблица 9

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус № 24, аудитория № 206	Компьютерный класс тип 1: компьютеров – 7шт., интерактивная доска – 1 шт., проектор Acer H 6517ST – 1 шт., инв. № 210124558132028
Корпус № 24, аудитория № 204	1. Проектор «Beng» W 1070 – 1 шт., инв. № 410138000002632. 2. Проекционный экран с электроприводом Digis Electra 240 x 240 NW (DSEM – 1106) – 1шт., инв. № 410138000002638.
Корпус № 24, аудитория № 204.	Лаборатория «Электропривод и электрооборудование» 1) Лабораторный стенд «Исследование режимов пуска и динамического торможения асинхронных электродвигателей» инв. № 64535. 2) Лабораторный стенд «Исследование механических характеристик двухскоростного асинхронного электродвигателя»: инв. № 64568. 3) Лабораторный стенд «Исследование электромеханических свойств ДПТ независимого возбуждения»: инв. № 64532. 4) Лабораторный стенд «Управление торможением асинхронного электродвигателя при помощи реле контроля скорости» инв. № 64530. 5) Лабораторный стенд «Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями» инв. № 64529. 6) Лабораторный стенд «Исследование управления асинхронным электродвигателем в функции пути с помощью конечных выключателей» инв. № 64531.  Лаборатория «Электротехнологические установки» Лабораторный стенд «Электротехнологические установки и системы» исполнение стендовое с ноутбуком ЭТУ-СН - 2 шт. инв. № 410124000603071 и инв. № 410126000000025. 1) Моноблок «Индукционный нагрев металлов» - 1 шт. 2) Моноблок «Модель электрической печи сопротивления» - 1 шт. 3) Ноутбук – 1 шт. 4) USB-осциллограф – 1 шт.

	5) Лабораторная стойка - 1 шт. 6) Комплект силовых кабелей и соединительных проводов - 1 шт.  Выполняемая на стенде лабораторная работа «Изучение принципа действия установок индукционного нагрева»  Лабораторный стенд «Исследование светотехнических характеристик различных источников излучения» инв. № 64547. Для исследования работы ламп накаливания и исследования светотехнических характеристик источников излучения: 1. Лампа накаливания общего назначения 60 Вт. 2. Галогенная лампа накаливания 53 Вт. 3. Компактная люминесцентная лампа 15 Вт. 4. Светодиодная лампа 7 Вт. 5. ЛАТР (трансформатор напряжения) от 0-250 В. 6. Амперметр. 7. Люксметр. 8. Автоматический выключатель.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом.	
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки.	

**11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины «Электропривод и электрооборудование» и её содержание сообщаются студентам на первой лекции, даются рекомендации по её освоению и выполнению контрольной работы. На первой лабораторной работе студентов знакомят с правилами выполнения лабораторных работ, и проводится инструктаж и обучение правилам техники безопасности в лаборатории.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами и проведением текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;

индивидуальные и групповые консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся; самостоятельная работа обучающихся; занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации по успешному освоению студентом дисциплины «Электропривод и электрооборудование» сводится к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на лекциях. С этой целью необходимо перед следующей лекцией проработать материал предыдущей лекции. В случае возникновения вопросов необходимо обратиться к учебной литературе, а при невозможности самостоятельно решить возникшие проблемы подготовить вопросы и обратиться с ними к преподавателю. Используя информационные технологии организовать электронное хранилище информации по своему направлению и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. К выполнению *лабораторной* работы необходимо заранее самостоятельно изучить теоретический материал указанный преподавателем литературы: учебники, лекции, методические указания, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. Подготовить ответы на контрольные вопросы, предложенные преподавателем к защите данной лабораторной работе. На лабораторных работах необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день ее выполнения или ближайшее время.

3. Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропродмаш», «Золотая осень», «Электро 20...» и др.

#### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

#### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно её структуре, являются лекции, лабораторные занятия, выполнение контрольной работы, самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций производится в аудитории, оборудованной под установку видеопроектора. На лекциях излагается теоретический материал, дается оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п.

Лабораторные работы проводятся на специализированных стендах согласно разработанным на кафедре методическим указаниям.

Лабораторные работы позволяют студентам разобраться с имеющимся в лаборатории электрооборудованием, провести экспериментальные исследования электроприводов, электротехнологического и осветительного электрооборудования.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку к лабораторным работам, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (контрольной работы).

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, нормативно правовых актов, информационно-справочных ресурсов и поисковых систем по электрооборудованию производственных предприятий АПК.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок: «Агропродмаш», «Золотая осень», «Электро 20...», с последующей групповой дискуссией по результатам ознакомления с тематикой выставок.

**Программу разработал:**

Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент



подпись



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.28 «Электропривод и электрооборудование» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Испытание и контроль качества машин и оборудования (квалификация выпускника – бакалавр)

Стушкиной Натальей Алексеевной, и.о. заведующего кафедрой электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцентом, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Электропривод и электрооборудование» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Испытание и контроль качества машин и оборудования (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в институте механики и энергетики имени В. П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (разработчик – Кабдин Николай Егорович, доцент, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Электропривод и электрооборудование» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Испытание и контроль качества машин и оборудования.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Электропривод и электрооборудование» закреплено 2 компетенции. Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Электропривод и электрооборудование» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Электропривод и электрооборудование» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Электропривод» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (контрольные вопросы при защите лабораторных работ, выполнение контрольной работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины, включенной в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Электропривод и электрооборудование» представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 9 наименований, периодическими изданиями – 5 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Электропривод и электрооборудование» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Электропривод и электрооборудование».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Электропривод и электрооборудование» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Испытание и контроль качества машин и оборудования (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кабдиным Н. Е., доцентом, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Стушкина Н.А., и.о. заведующего кафедрой электроснабжения и электротехники имени И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент, кандидат технических наук

  
(подпись)

« 29 » августа 2022 г.