

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 14:45:34  
Уникальный программный ключ:  
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института механики и  
энергетики имени В.П. Горячкина  
Е.П. Парлюк  
«28» июля 2023 г.



## Лист актуализации рабочей программы дисциплины

### Б1.О.37 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

для подготовки бакалавров

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Направленность Электрооборудование и электротехнологии  
Автоматизация и роботизация технологических процессов

Форма обучения: очная.  
Год начала подготовки: 2022  
Курс 4  
Семестр 7

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

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

  
(подпись)

Селезнева Д.М., ст. преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» июля 2023 г.

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

имени академика И.Ф. Бородина Сторчевой В.Ф., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» июля 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.37 «Эксплуатация электрооборудования»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия  
Направленности: Электрооборудование и электротехнологии;  
Автоматизация и роботизация технологических процессов

Курс – 4  
Семестр – 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022 г.

Москва, 2022

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

Медв  
(подпись)

Селезнева Д.М. ст. преподаватель  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Селезнева  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

Рецензент: Стушкина Н.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Стушкина  
(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 автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 01 «29» августа 2022 г.

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

Сторчевой  
(подпись)

**Согласовано:**

/ Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетике имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Дидманидзе  
(подпись)

Протокол № 01 «30» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов

имени академика И.Ф. Бородина Сторчевой В.Ф., д. т. н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Сторчевой  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ Смирнова Я.В.  
(подпись)

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	6
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	6
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	7
.....	7
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	12
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ .....	12
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	15
4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины .....	22
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	23
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	24
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	24
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	29
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	30
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	30
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	30
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	31
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	31
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	32
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	33
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .	35
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	36
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	36

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.37 «Эксплуатация электрооборудования» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для решения задач по эксплуатации электрооборудования, по использованию технической и нормативно-правовой документации для организации и осуществления квалифицированной эксплуатации электрооборудования, по проведению экспериментальных исследований и испытаний электрооборудования; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используемых при эксплуатации электрооборудования; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами Statistica; Mathcad, Matlab, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, 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 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижений компетенций): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7 (ОПК-7.1).

**Краткое содержание дисциплины:** Производственная и техническая эксплуатация, цель эксплуатации, объект изучения, эффективность эксплуатации. Основные сведения об электрооборудовании. Параметры электрооборудования и области его эффективного использования по назначению и эксплуатации.

Факторы, влияющие на эксплуатационную надежность асинхронных двигателей. Причины выхода их из строя и виды повреждений. Виды и объем работ при эксплуатации, сроки их проведения. Определение паспортных данных в условиях эксплуатации.

Аномальные и аварийные режимы, возникающие при эксплуатации асинхронных двигателей: токовые перегрузки различного происхождения, неполнофазные режимы питания, несимметричность и несинусоидальность подводимого напряжения, ухудшение условий охлаждения и др.

Расчет параметров аварийных режимов асинхронного двигателя при различных режимах его работы и схемах соединений.

Принципы построения защит от аварийных режимов и требования к защитам с учетом перегрузочных характеристик асинхронного двигателя. Современные защиты от аварийных режимов.

Подготовка к пуску, пуск двигателей в условиях эксплуатации. Пуск трехфазного двигателя в однофазном режиме.

Измерение и повышение эксплуатационных показателей. Увлажнение, сушка обмоток АД в условиях эксплуатации. Предохранительный подогрев, расчет параметров. Аварийные режимы работы АД, расчет параметров. Защита АД от аварийных режимов. Принципы действия и основные характеристики защит УВТЗ, ФУЗ и др.

Подготовка погружных электродвигателей к работе. Техническое обслуживание погружных электродвигателей. Основные причины неисправностей погружных электродвигателей и способы их устранения.

Резервные электростанции. Периодическая проверка готовности резервного агрегата к пуску. Основные причины неисправностей генераторов и способы их устранения. Хранение электродвигателей.

Общие требования к аппаратам, классификация, выбор. Защитные характеристики, настройка аппаратов. Сроки, объем работ и нормы испытаний аппаратов при эксплуатации.

Техническое обслуживание силовых трансформаторов. Профилактические испытания и текущий ремонт трансформаторов. Подготовка трансформаторов к включению. Капитальный и средний ремонт трансформаторов. Допустимые режимы работы силовых трансформаторов. Объем и сроки проведения ТО и ТР. Способы сушки обмоток трансформаторов, расчет параметров.

Требования к маслу и его испытания на пробу и на наличие примесей. Объем и нормы испытаний при эксплуатации различных элементов распределительных устройств.

Осмотры распределительных устройств. Техническое обслуживание выключателей. Техническое обслуживание разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Техническое обслуживание комплексных распределительных устройств. Текущий ремонт коммутационных аппаратов распределительных устройств. Текущий ремонт коммутационных аппаратов распределительных устройств. Средний ремонт коммутационных аппаратов.

Эксплуатация устройств релейной защиты и автоматики. Комплексные переносные испытательные установки для проверки устройств релейной защиты и автоматики.

Приемка воздушных линий в эксплуатацию. Осмотры воздушных линий электропередачи. Проверки воздушных линий электропередачи.

Ремонт деревянных опор. Ремонт железобетонных опор. Чистка и замена изоляторов. Ремонт проводов.

Приемка кабельных линий в эксплуатацию. Осмотры кабельных линий. Проверка сопротивления изоляции КЛ. Испытание повышенным напряжением КЛ. Контроль методом частичных разрядов. Контроль токовой нагрузки КЛ.

Общие положения. Сроки и объем работ при проведении ТО и ТР. Профилактические измерения и проверки. Особенности эксплуатации облучательных установок.

Общие положения. Сроки и объем работ при проведении ТО и ТР. Выбор мощности передвижных электростанций, особенности эксплуатации.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетные единицы (108 часов).  
**Промежуточный контроль:** зачет.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для решения задач по эксплуатации электрооборудования, по использованию технической и нормативно-правовой документации для организации и осуществления квалифицированной эксплуатации электрооборудования, по проведению экспериментальных исследований и испытаний электрооборудования; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используемых при эксплуатации электрооборудования; развитие технической направленности мышления студентов.

Приобретение навыков владения программами Statistica; Mathcad, Matlab, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, 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 «Эксплуатация электрооборудования» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Эксплуатация электрооборудования» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Эксплуатация электрооборудования» являются курсы: математика (1 курс, 1-2 семестр; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 2-3 семестры), информатика и цифровые технологии (1 курс, 2 семестр, 2 курс, 3 семестр), теоретические основы электротехники (2 курс, 3-4 семестры), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), электронная техника (3 курс, 5 семестр), электрические машины (3 курс, 5-6 семестры), электрические и электронные аппараты (3 курс, 6 семестр), автоматика (3 курс, 6 семестр), светотехника (3 курс, 6 семестр).

Дисциплина «Эксплуатация электрооборудование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

- по направленности «Электрооборудование и электротехнологии: электропривод сельскохозяйственных машин (4 курс, 8 семестр), проектирование систем электрификации (4 курс, 8 семестр);
- по направленности «Автоматизация и роботизация технологических процессов»: управляющие устройства технологическими процессами (4 курс, 8 семестр), энергосбережение в системах автоматизации и роботизации (4 курс, 8 семестр); проектирование систем автоматизации (4 курс, 8 семестр).

Освоение дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» необходимо для прохождения производственной преддипломной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» 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.

.



## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	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 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	основные законы естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач по эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве; информационно-коммуникационные технологии с применением современных цифровых инструментов (GoogleJamboard, Miro, Kahoot);	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, необходимых для решения типовых задач по эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве с применением информационно-коммуникативных технологий; использовать программный интерфейс MicrosoftOffice для выполнения задач профессиональной деятельности	методами определения паспортных данных электродвигателя, расчета параметров аварийных режимов электродвигателя с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин для решения типовых задач с применением информационно-коммуникативных технологий; навыками применения программных интерфейсов MicrosoftOffice для выполнения задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	информационно-коммуникационные технологии с применением современных цифровых инструментов (GoogleJamboard, Miro, Kahoot) при решении типовых задач по эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве	использовать информационно-коммуникативные технологии при решении типовых задач по эксплуатации электрооборудования применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru	информационно-коммуникационными технологиями в решении типовых задач по эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве; навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom
2	ОПК-2	способен использовать нормативные правовые акты и оформлять спе-	ОПК-2.1 Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых	методами поиска и анализа нормативных правовых докумен-	использовать методы поиска нормативных правовых документов, регла-	методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих

		<p>циальную документацию в профессиональной деятельности</p>	<p>документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области сельского хозяйства</p>	<p>тов, регламентирующих различные аспекты эксплуатации электрооборудования в области сельского хозяйства;</p> <p>электронные системы поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru</p>	<p>ментирующих различные аспекты эксплуатации электрооборудования в области сельского хозяйства с применением электронных систем поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru</p>	<p>различные аспекты эксплуатации электрооборудования в области сельского хозяйства с применением электронных систем поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru</p>
			<p>ОПК-2.2</p> <p>Использует действующие нормативные правовые документы, нормы и регламенты в инженерно-технической деятельности в агропромышленном комплексе</p>	<p>нормативные правовые документы, нормы и регламенты по эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве</p>	<p>использовать действующие нормативные правовые документы, нормы и регламенты по эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве</p>	<p>основной технической терминологией для грамотного использования нормативных правовых документов, норм и регламентов по эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве</p>
			<p>ОПК-2.3</p> <p>Оформлять специальные документы для осуществления профессиональной деятельности с учетом нормативных правовых актов</p>	<p>техническую документацию с целью организации и осуществления квалифицированной эксплуатации электрооборудования;</p> <p>программные интерфейсы MicrosoftOffice для оформления технической документации</p>	<p>использовать техническую документацию с целью организации и осуществления квалифицированной эксплуатации электрооборудования;</p> <p>применять программные интерфейсы MicrosoftOffice для оформления технической документации</p>	<p>навыками оформления технической документации с целью организации и осуществления квалифицированной эксплуатации электрооборудования;</p> <p>навыками применения программных интерфейсов MicrosoftOffice для оформления технической документации</p>
3	ОПК-4	<p>Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-4.2</p> <p>Обосновывает и реализует современные технологии по обеспечению работоспособности машин и оборудования в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>современные технологии по обеспечению работоспособности электрооборудования в сельскохозяйственном производстве;</p>	<p>использовать современные технологии по обеспечению работоспособности электрооборудования в сельскохозяйственном производстве;</p> <p>применять современные</p>	<p>современными технологиями по обеспечению работоспособности электрооборудования в сельскохозяйственном производстве;</p> <p>современными цифровыми инструментами (GoogleJamboard,</p>

				назначение современных цифровых инструментов (GoogleJamboard, Miro, Kahoot)	цифровые инструменты(GoogleJamboard, Miro, Kahoot)	Miro, Kahoot)
4	ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	современные методы экспериментальных исследований и испытаний электрооборудования и обработки результатов исследований; современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	использовать методы экспериментальных исследований и испытаний электрооборудования, используя современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter.	современными методами экспериментальных исследований и испытаний электрооборудования и обработки результатов исследований, анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители)
			ОПК-5.2 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследованиях процессов и испытаниях в профессиональной деятельности	методику проведения экспериментальных исследований и испытаний электрооборудования; современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	проводить экспериментальные исследования и испытания электрооборудования под руководством специалиста более высокой квалификации, используя современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter.	методикой проведения экспериментальных исследований и испытаний электрооборудования, навыками обработки и интерпретации полученных результатов с помощью программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др.

5	ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для задач профессиональной деятельности	ОПК-7.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств	основные алгоритмы решения профессиональных задач с использованием современного программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	использовать современные программные средства для решения задач профессиональной деятельности: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	алгоритмизацией решения профессиональных задач с применением современного программного обеспечения: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter
---	-------	---	---	---	--	---

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), 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
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>66,25</b>	<b>66,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>66,25</b>	<b>66,25</b>
<i>В том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>41,75</b>	<b>41,75</b>
<i>Контрольная работа</i>	10	10
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям)</i>	22,75	22,75
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	9
Вид контроля:	зачёт	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие вопросы эксплуатации электрооборудования»	4	2				2
Раздел 2 «Эксплуатации асинхронных двигателей»	40	12	6	8		14
Раздел 3 «Эксплуатация аппаратуры защиты и управления»	22,75	2	6	8		6,75
Раздел 4 «Эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций»	10	6	2			2
Раздел 5 «Эксплуатация воздушных линий электропередачи»	8	4	2			2
Раздел 6 «Эксплуатация кабельных линий электропередачи»	6	4				2
Раздел 7 «Эксплуатация осветительных и об-	4	2				2

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
лучательных установок»						
Раздел 8 «Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций»	4	2				2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25				0,25	
Зачет	9					9
Всего за 7 семестр	108	34	16	16	0,25	41,75
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>41,75</b>

## **Раздел 1. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования**

### **Тема 1. Основные понятия и определения**

Производственная и техническая эксплуатация, цель эксплуатации, объект изучения, эффективность эксплуатации. Основные сведения об электрооборудовании. Параметры электрооборудования и области его эффективного использования по назначению и эксплуатации.

### **Раздел 2. Эксплуатация асинхронных двигателей**

#### **Тема 1. Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации**

Факторы, влияющие на эксплуатационную надежность асинхронных двигателей. Причины выхода их из строя и виды повреждений. Виды и объем работ при эксплуатации, сроки их проведения. Определение паспортных данных в условиях эксплуатации.

#### **Тема 2. Аварийные режимы работы и защита от них**

Аномальные и аварийные режимы, возникающие при эксплуатации асинхронных двигателей: токовые перегрузки различного происхождения, неполнофазные режимы питания, несимметричность и несинусоидальность подводимого напряжения, ухудшение условий охлаждения и др.

Расчет параметров аварийных режимов асинхронного двигателя при различных режимах его работы и схемах соединений.

Принципы построения защит от аварийных режимов и требования к защитам с учетом перегрузочных характеристик асинхронного двигателя. Современные защиты от аварийных режимов.

#### **Тема 3. Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации**

Подготовка к пуску, пуск двигателей в условиях эксплуатации. Пуск трехфазного двигателя в однофазном режиме.

#### **Тема 4. Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей**

Измерение и повышение эксплуатационных показателей. Увлажнение, сушка обмоток АД в условиях эксплуатации. Предохранительный подогрев, расчет параметров.

#### **Тема 5. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей.**

Подготовка погружных электродвигателей к работе. Техническое обслуживание погружных электродвигателей. Основные причины неисправностей погружных электродвигателей и способы их устранения.

**Тема 6.** Особенности эксплуатации резервных и передвижных электростанций.

Резервные электростанции. Периодическая проверка готовности резервного агрегата к пуску. Основные причины неисправностей генераторов и способы их устранения. Хранение электродвигателей.

### **Раздел 3. Эксплуатация аппаратуры защиты и управления**

**Тема 1.** Состав работ при эксплуатации аппаратуры защиты и управления  
Общие требования к аппаратам, классификация, выбор. Защитные характеристики, настройка аппаратов. Сроки, объем работ и нормы испытаний аппаратов при эксплуатации.

### **Раздел 4. Эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций**

#### **Тема 1.** Эксплуатация силовых трансформаторов

Техническое обслуживание силовых трансформаторов. Профилактические испытания и текущий ремонт трансформаторов. Подготовка трансформаторов к включению. Капитальный и средний ремонт трансформаторов. Допустимые режимы работы силовых трансформаторов. Объем и сроки проведения ТО и ТР. Способы сушки обмоток трансформаторов, расчет параметров.

**Тема 2.** Эксплуатация трансформаторного масла и распределительных устройств

Требования к маслу и его испытания на пробу и на наличие примесей. Объем и нормы испытаний при эксплуатации различных элементов распределительных устройств.

#### **Тема 3.** Эксплуатация электрических распределительных устройств.

Осмотры распределительных устройств. Техническое обслуживание выключателей. Техническое обслуживание разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Техническое обслуживание комплексных распределительных устройств. Текущий ремонт коммутационных аппаратов распределительных устройств. Текущий ремонт коммутационных аппаратов распределительных устройств. Средний ремонт коммутационных аппаратов.

**Тема 4.** Эксплуатация цепей вторичной коммуникации, устройств релейной защиты и автоматики.

Эксплуатация устройств релейной защиты и автоматики. Комплексные переносные испытательные установки для проверки устройств релейной защиты и автоматики.

### **Раздел 5. Эксплуатация воздушных линий электропередачи**

**Тема 1.** Техническое обслуживание воздушных линий электропередачи.  
Приемка воздушных линий в эксплуатацию. Осмотры воздушных линий электропередачи. Проверки воздушных линий электропередачи.

#### **Тема 2.** Ремонт воздушных линий электропередачи.

Ремонт деревянных опор. Ремонт железобетонных опор. Чистка и замена изоляторов. Ремонт проводов.

### **Раздел 6. Эксплуатация кабельных линий электропередачи**

**Тема 1.** Техническое обслуживание кабельных линий электропередачи.

Приемка кабельных линий в эксплуатацию. Осмотры кабельных линий. Проверка сопротивления изоляции КЛ. Испытание повышенным напряжением КЛ. Контроль методом частичных разрядов. Контроль токовой нагрузки КЛ.

**Тема 2.** Ремонт кабельных линий электропередачи

Методы определения мест повреждения кабельной линии. Ремонт кабелей.

**Раздел 7. Эксплуатация осветительных и облучательных установок**

**Тема 1.** Состав работ при эксплуатации осветительных и облучательных установок

Общие положения. Сроки и объем работ при проведении ТО и ТР. Профилактические измерения и проверки. Особенности эксплуатации облучательных установок.

**Раздел 8. Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций**

**Тема 1.** Состав работ при эксплуатации электронагревательных установок и передвижных электрических станций

Общие положения. Сроки и объем работ при проведении ТО и ТР. Выбор мощности передвижных электростанций, особенности эксплуатации.

#### 4.3 Лекции, лабораторные работы, практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, лабораторных работ, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования</b>				<b>2</b>
	<b>Тема 1.</b> Основные понятия и определения	Лекция № 1. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования. Основные понятия и определения (лекция-визуализация)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
2.	<b>Раздел 2. Эксплуатация асинхронных двигателей</b>				<b>26</b>
	<b>Тема 1.</b> Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации	Лекция № 2. Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации (лекция-беседа) Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа № 1. Определение паспортных данных и испытание асинхронного электродвигателя. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	4
	<b>Тема 2.</b> Аварийные режимы и защита от них	Лекция № 3. Аварийные режимы и защита от них (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
	<b>Тема 3.</b> Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации	Лекция № 4. Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Лабораторная работа № 2. Исследование микропроцессорного монитора напряжения сети МНС1. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие № 1. Расчет параметров пуска трехфазного двигателя. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-7 (ОПК-7.1)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени	2
		Практическое занятие № 2. Расчет параметров пуска трехфазного двигателя в однофазном режиме. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-7 (ОПК-7.1)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 4.</b> Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей	Лекция № 5. Обеспечение надежности и рациональное использование эксплуатации асинхронных двигателей (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Лабораторная работа №2. Измерение и повышение коэффициента мощности установок с 3-х фазным асинхронным двигателем. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	2
		Практическое занятие № 3. Расчет параметров компенсирующей установки при переменной нагрузке двигателя. Mentimeter тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342</a> на платформе Moodle)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-7 (ОПК-7.1)	Дискуссия Решение типовых задач в условиях ограничения времени Тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342</a> на платформе Moodle)	2
	<b>Тема 5.</b> Особенности эксплуатации погружных электродвигателей	Лекция № 6. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
	<b>Тема 6.</b> Особенности эксплуатации резервных и передвижных электростанций	Лекция № 7. Особенности эксплуатации резервных и передвижных электростанций (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
3.	<b>Раздел 3. Эксплуатация аппаратуры защиты и управления</b>				<b>16</b>
	<b>Тема 1.</b> Состав работ при эксплуатации аппаратуры защиты и управления	Лекция № 8. Состав работ при эксплуатации аппаратуры защиты и управления (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Практическое занятие № 4. Выбор аппаратов управления и защиты двигателей. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-7 (ОПК-7.1)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени	2
		Практическое занятие № 5. Выбор магнитных пускателей и тепловых реле для управления и защиты двигателей. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-7 (ОПК-7.1)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени	2
		Практическое занятие № 6. Выбор и проверка аппаратуры защиты на чувствительность. Mentimeter тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342</a> на платформе Moodle)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-7 (ОПК-7.1)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени Тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342</a> на платформе Moodle)	2
		Лабораторная работа № 4. Диагностика и ремонт магнитных пускателей. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 5. Испытание устройств для снятия защитных характеристик автоматических	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.2),	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		выключателей и тепловых реле. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		
		Лабораторная работа № 6. Исследование микропроцессорных устройств защиты AZD. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 7. Исследование устройств защитного отключения (УЗО). КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	Защита лабораторной работы	2
4	<b>Раздел 4. Эксплуатация оборудования потребительских подстанций</b>				<b>10</b>
	<b>Тема 1.</b> Эксплуатация силовых трансформаторов	Лекция № 9. Эксплуатация силовых трансформаторов (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Практическое занятие № 7. Расчет параметров сушки обмоток трансформаторов. Mentimeter тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342</a> на платформе Moodle)	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-7 (ОПК-7.1)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени Тестирование (в онлайн режиме – <a href="https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342">https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342</a> на платформе Moodle)	2
	<b>Тема 2.</b> Эксплуатация трансформаторного масла	Лекция № 10. Эксплуатация трансформаторного масла и распределительных устройств	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1,		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	и распределительных устройств	(с мультимедиа элементами)	ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		
	<b>Тема 3.</b> Эксплуатация электрических распределительных устройств	Лекция № 11 Эксплуатация электрических распределительных устройств (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
	<b>Тема 4.</b> Эксплуатация цепей вторичной коммуникации, устройств релейной защиты и автоматики	Лекция № 12. Эксплуатация цепей вторичной коммуникации, устройств релейной защиты и автоматики (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
5	<b>Раздел 5. Эксплуатация воздушных линий</b>				<b>2</b>
	<b>Тема 1.</b> Состав работ при эксплуатации воздушных линий	Лекция № 13. Состав работ при эксплуатации воздушных линий (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
	<b>Тема 2.</b> Ремонт воздушных линий электропередачи	Лекция № 14. Ремонт воздушных линий электропередачи (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		1
6	<b>Раздел 6. Эксплуатация кабельных линий</b>				<b>6</b>
	<b>Тема 1.</b> Техническое обслуживание кабельных линий электропередачи	Лекция № 15. Техническое обслуживание кабельных линий электропередачи (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			(ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		
	<b>Тема 2.</b> Ремонт кабельных линий электропередачи	Лекция № 16. Ремонт кабельных линий электропередачи (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
		Практическое занятие № 8. Расчет места повреждения в кабельной линии по экспериментальным данным. Mentimeter	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.3), ОПК-7 (ОПК-7.1)	Дискуссия	2
7	<b>Раздел 7. Эксплуатация осветительных и облучательных установок</b>				<b>2</b>
	<b>Тема 1.</b> Состав работ при эксплуатации осветительных и облучательных установок	Лекция № 17. Состав работ при эксплуатации осветительных и облучательных установок (с мультимедиа элементами)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		2
8	<b>Раздел 8. Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций</b>				<b>2</b>
	<b>Тема 1.</b> Состав работ при эксплуатации электронагревательных установок и передвижных электрических станций	Лекция № 18. Состав работ при эксплуатации электронагревательных установок и передвижных электрических станций (мультимедиа лекция)	ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1)		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. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования</b>		
1.	Тема 1. Основные понятия и определения	Определение величины ущерба при отказах электрооборудования. Эксплуатационные свойства электрооборудования. Основы рационального выбора электрооборудования (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7(ОПК-7.1))
<b>Раздел 2. Эксплуатация асинхронных двигателей</b>		
2.	Тема 3. Эксплуатация асинхронных двигателей	Принципы действия и основные характеристики защит УВТЗ, ФУЗ и др. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7(ОПК-7.1))
<b>Раздел 3. Эксплуатация аппаратуры защиты и управления</b>		
3.	Тема 1. Состав работ при эксплуатации аппаратуры защиты и управления	Стенды по настройке ПЗА, схемы, расчет параметров. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7(ОПК-7.1))
<b>Раздел 4. Эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций</b>		
4.	Тема 2. Эксплуатация трансформаторного масла и распределительных устройств	Эксплуатация заземляющих устройств ТП. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7(ОПК-7.1))
<b>Раздел 5. Эксплуатация воздушных линий электропередачи</b>		
5.	Тема 1. Техническое обслуживание воздушных линий электропередачи	Способы и технические средства отыскания повреждений в воздушных и кабельных линиях. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7(ОПК-7.1))
<b>Раздел 6. Эксплуатация кабельных линий электропередачи</b>		
6.	Тема 1. Техническое обслуживание кабельных линий электропередачи	Способы и технические средства отыскания повреждений в воздушных и кабельных линиях. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7(ОПК-7.1))
<b>Раздел 7. Эксплуатация осветительных и облучательных установок</b>		
7.	Тема 1. Состав работ при эксплуатации осветительных и облучательных установок	Профилактические измерения и проверки. Особенности эксплуатации облучательных установок. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7(ОПК-7.1))
<b>Раздел 8. Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций</b>		
8.	Тема 1. Состав работ при эксплуатации электро-	Выбор мощности передвижных электростанций, особенности эксплуатации. (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	нагревательных установок и передвижных электрических станций	(ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.3), ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2), ОПК-7(ОПК-7.1))

## 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 «Эксплуатация электрооборудования» используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные консультации;

- основные формы практического обучения: практические занятия, 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
1.	Общие вопросы эксплуатации электрооборудования. Основные понятия и определения	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
2.	Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter
3.	Состав работ при эксплуатации электронагревательных установок и передвижных электрических станций	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа лекция)
4.	Определение паспортных данных и испытание асинхронного электродвигателя	ЛБ	Технология проблемного обучения
5.	Исследование микропроцессорного монитора напряжения сети МНС1	ЛБ	Технология проблемного обучения



№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
6.	Измерение и повышение коэффициента мощности установок с 3-х фазным асинхронным двигателем	ЛБ	Технология проблемного обучения
7.	Расчет параметров пуска трехфазного двигателя	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
8.	Расчет параметров пуска трехфазного двигателя в однофазном режиме	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
9.	Расчет параметров сушки обмоток трансформаторов	ПЗ	Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)

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

При изучении разделов дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» в течение семестра используются следующие виды контроля:

В течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение лекций, устные ответы студентов на вопросы на практических занятиях, выполнение обучающе-диагностических тестов в онлайн режиме – <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342> на платформе Moodle, решения типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени, защита лабораторных работ., вопросы к дискуссии.

**Промежуточный контроль знаний:** зачет.

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

1) При изучении дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы. Задачей контрольной работы является закрепление теоретических знаний по курсу, освоение методов расчета параметров устройств для повышения эксплуатационной надежности асинхронного электродвигателя, 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)

Для выполнения контрольной работы студенту следует изучить теоретический материал по литературе и с целью оценки степени усвоения ответить на контрольные вопросы.

Контрольная работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов, носит рас-

четно-графический характер и выполняется в программе КОМПАС или Auto-Cad.

Оформляется курсовая работа в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для составления таблиц, диаграмм и вычисления простых и сложных функций.

Примерная тема контрольной работы:

Расчет параметров устройств для повышения эксплуатационной надежности асинхронного электродвигателя

Для заданного асинхронного двигателя определить и построить зависимости потребляемой (активной, реактивной, полной) мощности, коэффициента полезного действия, коэффициента мощности при различных нагрузках (50%, 75%, 100%, 125%). Определить необходимую емкость конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности до коэффициента мощности 0,92 и 0,95, при номинальной нагрузке двигателя. Выбрать стандартную батарею и рассчитать значение коэффициента мощности при изменении нагрузки в указанных пределах. Сделать соответствующие выводы.

Варианты заданий контрольной работы определяются лектором дисциплины «Эксплуатация электрооборудования».

Задание к контрольной работе выдается каждому студенту индивидуально.

2) Пример тестового задания для текущего контроля знаний обучающихся (в онлайн режиме – <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1342> на платформе Moodle):

**По разделу 2 «Эксплуатация асинхронных двигателей»**

**Теме 4. Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей**

Практическое занятие № 3. Расчет параметров компенсирующей установки при переменной нагрузке двигателя.

Тест

1. От каких факторов зависит периодичность проведения текущих ремонтов АД.

- а. От условий среды, типа двигателя и режима работы по времени.
- б. Только от типа двигателя.
- в. От времени работы.
- г. Только от условий окружающей среды.

2. Какой параметр необходимо измерить для определения коэффициента загрузки асинхронного двигателя в условиях эксплуатации.

- а. Потребляемый из сети ток.
- б. Частоту вращения.
- в. Потребляемую из сети мощность.
- г. Коэффициент мощности.

3. Асинхронный двигатель работает с коэффициентом загрузки 0,5. Как изменится его коэффициент мощности, если коэффициент загрузки увеличить до 1,0.

- а. Уменьшится.
  - б. Останется неизменным.
  - в. Увеличится до номинального значения.
  - г. Сведений не достаточно.
4. На какие параметры влияет наличие резерва асинхронных двигателей.
- а. На вероятность безотказной работы двигателей.
  - б. На интенсивность отказов.
  - в. На средний срок их службы.
  - г. На сокращение времени простоя технологического оборудования при отказе двигателя.
5. От каких аварийных режимов необходимо защищать асинхронный двигатель.
- а. От коротких замыканий, от перегрузки и потери фазы.
  - б. Только от коротких замыканий.
  - в. От перегрузки и потери фазы.
  - г. Только от перегрузки.
6. При пуске двигателя в цепь статора включено активное сопротивление. Как изменится пусковой ток и момент двигателя, если напряжение изменилось в 2 раза.
- а. Пусковой ток и момент упадут в 2 раза.
  - б. Пусковой ток и момент упадут в 4 раза.
  - в. Пусковой ток упадет в 2 раза, а момент в 4 раза.
  - г. Пусковой ток упадет в 4 раза, а момент в 2 раза.
7. От каких факторов зависит схема соединения статических конденсаторов, применяемых для компенсации реактивной мощности двигателя.
- а. Зависит от схемы соединения двигателя.
  - б. Всегда соединяются "звездой".
  - в. Всегда соединяются "треугольником".
  - г. Не зависит от схемы соединения двигателя.
8. Как изменится периодичность проведения ТР двигателя при изменении режима работы по времени с 10 до 12 часов.
- а. Не изменится.
  - б. Увеличится в 1,7 раза.
  - в. Уменьшится в 0,85 раза.
  - г. Уменьшится в 1,7 раза.
9. Как изменится пусковой ток асинхронного двигателя при включении в сеть при одной оборванной фазе.
- а. Данных не достаточно.
  - б. Составит 0,865 от пускового тока при 3-х фазном питании.
  - в. Как и при 3-х фазном питании.
  - г. Во всех фазах токи равны "0".

10. Каким образом можно определить число полюсов у асинхронного двигателя.

- а. Измерить высоту оси вращения.
- б. Измерить ток холостого хода.
- в. Измерить частоту вращения.
- г. Измерить мощность холостого хода.

3) Пример вопросов к дискуссии для текущего контроля знаний обучающихся:

**По разделу 2 «Эксплуатация асинхронных двигателей»**

**Теме 1.** Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей.

Практическое занятие № 3. Расчет параметров компенсирующей установки при переменной нагрузке двигателя.

Тема дискуссии «Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей»

Вопросы к дискуссии

1. Прямой пуск асинхронного двигателя от сети не обеспечивается. Дать вариант решения.
2. Дать рекомендации по повышению надежности асинхронного двигателя транспортера для уборки навоза и кормораздатчика на ферме КРС.
3. Для чего необходимо производить измерения угла диэлектрических потерь?

4) Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся (решение задач на ПК в режиме ограничения времени):

**По разделу 2 «Эксплуатация асинхронных двигателей»**

**Теме 3.** Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей

Практическое занятие № 3. Расчет параметров компенсирующей установки при переменной нагрузке двигателя.

**Задача 1.** Для асинхронного двигателя 5А160S8 определить и построить зависимости изменения активной, реактивной, полной мощности, коэффициента мощности и КПД при различных нагрузках (50%, 75%, 100%, 125%). Определить необходимую емкость конденсаторной батареи для повышения коэффициента мощности (при номинальной нагрузке двигателя) до 0,95 и построить зависимости изменения коэффициента мощности при изменении нагрузки в заданных пределах. Сделать заключение о возможности компенсации реактивной мощности асинхронного двигателя при неизменной емкости конденсаторной батареи.

Паспортные данные двигателя 5А160S8.  $P_n = 7.5$  кВт.,  $I_n = 17,5$  А.,  $\eta = 0,87$ ,  $\cos\varphi = 0,75$

5) Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся.

**По разделу 1 «Эксплуатация асинхронных двигателей»**

**Теме 1.** Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации»

Лабораторная работа №1 «Определение паспортных данных и испытание асинхронного электродвигателя»

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

1. Чем обеспечивается надежная и бесперебойная работа электродвигателей в электроприводах?
  2. Какие профилактические мероприятия проводят при эксплуатации электродвигателей?
  3. Перечислите объем работ при техническом обслуживании и текущем ремонте электродвигателей.
  4. Какие существуют способы определения «начал» и «концов» обмоток электродвигателей?
  5. Какие опыты проводятся для определения паспортных данных асинхронных двигателей при упрощенном и точном методах?
- б) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):
1. Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации.
  2. Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации.
  3. Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей.
  4. Основные причины выхода двигателей из строя и виды повреждений.
  5. Способы определения начал и концов обмоток двигателей.
  6. Методика определения паспортных данных асинхронного двигателя в условиях эксплуатации.
  7. Методика определения паспортных данных асинхронного двигателя после капитального ремонта.
  8. Защита АД от аварийных режимов.
  9. Способы улучшения пуска двигателя в условиях эксплуатации.
  10. Пуск трехфазного двигателя в однофазном режиме.
  11. Как измерить загрузку двигателя в условиях эксплуатации.
  12. От каких факторов зависит периодичность ТР асинхронных двигателей.
  13. Способы сушки и предохранительного подогрева обмоток двигателя.
  14. Способы сушки обмоток трансформаторов, расчет параметров.
  15. Принцип действия и область применения защиты ФУЗ.
  16. Принцип действия и область применения защиты УВТЗ.
  17. Состав работ при эксплуатации аппаратов защиты и управления.
  18. От каких факторов зависит периодичность ТР аппаратов управления.
  19. Способы ступенчатого и плавного регулирования уставок теплового реле и автоматических выключателей.
  20. Эксплуатация силовых трансформаторов.
  21. Эксплуатация трансформаторного масла и распределительных устройств.
  22. Мероприятия при подготовки силовых трансформаторов к включению.
  23. Способы сушки обмоток трансформаторов.

24. Методика определения величины напряжения сушки обмоток трансформатора токами нулевой последовательности.
25. Сушка обмоток трансформатора токами нулевой последовательности и потерями в баке.
26. Объем и нормы испытаний при эксплуатации различных элементов распределительных устройств.
27. Методика определения пробивного напряжения трансформаторного масла.
28. Объем работ при ТО и ТР оборудования РУ напряжением 10 кВ.
29. Состав работ при эксплуатации воздушных и кабельных линий.
30. Виды осмотров воздушных линий электропередач.
31. Способы и технические средства отыскания повреждений в воздушных и кабельных линиях.
32. Способы отыскания повреждений в кабельной линии.
33. Объем работ при вводе осветительных и облучательных установок в эксплуатацию.
34. Особенности эксплуатации облучательных установок.
35. Состав работ при эксплуатации электронагревательных и передвижных электрических станций.
36. Требования при вводе в эксплуатации ПЭС.
37. Выбор мощности ПЭС.
38. Техническая и эксплуатационная документация.
39. Выбор мощности передвижных электростанций, особенности эксплуатации.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии выставления «зачета» по системе: «зачет», «незачет» представлены в таблице 7.

Таблица 7

### Критерии оценки результатов обучения (зачета)

Оценка	Критерии оценивания
«зачет»	Оценку «зачет» 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.</b>
«незачет»	Оценку «незачет» 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. Медведев, А.А. Эксплуатация электрооборудования в сельском хозяйстве [Текст]: учебник для вузов / А.А. Медведев, С.А. Суворов, В.А. Лавров. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 278 с.
2. Сырых, Н.Н. Теоретические основы эксплуатации электрооборудования [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н.Н. Сырых, Н.Е. Кабдин. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – 516 с.
3. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс]: / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-507-45170-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261497> (дата обращения: 30.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Алиев, И.И. Электротехника и электрооборудование [Текст]: справочник / И. И. Алиев. – Москва: Высшая школа, 2010. – 1198 с.
2. Бодин, А.П. Электроустановки потребителей [Текст]: Справочник / А.П. Бодин, Ф.Ю. Пятаков. – М.: Энергосервис, 2006. – 612 с.
3. Монаков, В.К. Электробезопасность. Теория и практика [Текст]: / В.К. Монаков, Д.Ю. Кудрявцев. – Москва: Инфра-Инженерия, 2017. – 184 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 179–182.
4. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. - 6-е изд. и 7-е изд. - Новосибирск: Норматика, 2019. - 462 с.
5. Сырых, Н.Н. Методические рекомендации по расчету потребности в запасных элементах для технического обслуживания и ремонта сельских электроустановок [Текст]: Рекомендации для энергетических служб в с АПК / Н.Н.Сырых, А.И. Некрасов. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. – 104 с.
6. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание / В.Ф. Федоренко В.Ф., Н.П. Мишуров, Д.С. Булгакин, В.Я. Гольпякин, И.Г. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. – 314 с.

### 7.3 Нормативные правовые акты

1. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. - 6-е изд. и 7-е изд. - Новосибирск: Норматика, 2019. – 462 с.
2. ГОСТ Р МЭК 60204.1–99. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Ч. 1. Общие требования.
3. ГОСТ 14254–96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

4. ГОСТ 26772–85. Машины электрические вращающиеся. Обозначения выводов и направления вращения.

5. ГОСТ 2.755–87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.

6. ГОСТ 2.759–82. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.

7. ГОСТ 12.4.155-85. ССБТ. Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования.

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

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования» являются лекции, лабораторные работы и практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, практические занятия в группах, лабораторные работы в подгруппах. По курсу предусмотрено выполнение контрольной работы. На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные работы и практические занятия 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 PowerPoint, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др., Интернет, электронные ресурсы технических библиотек, а также интернет-ресурсы:

1. <http://www.kodges.ru/>(тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате. pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ).
2. Издательский центр «Академия»<http://www.academia-moscow.ru/catalogue>(открытый доступ).
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com> (открытый доступ).
4. Светотехника [light&engineeringhttps://l-e-journal.com](https://l-e-journal.com) (открытый доступ)
5. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com> (открытый доступ).
6. Википедия - свободная энциклопедия<https://ru.wikipedia.org> (открытый доступ).
7. Тестирование светодиодных ламп <http://lamptest.ru> (открытый доступ).
8. Докипедия- коллекции документов <https://dikipedia.ru> (открытый доступ).
9. Техэксперт - электронный фонд правовой и нормативно-технической информации<http://docs.cntd.ru> (открытый доступ).
10. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).



11. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) (открытый доступ).
12. <http://www.cnsnb.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).
13. Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова [www.library.timacad.ru/](http://www.library.timacad.ru/) (открытый доступ).
14. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>(открытый доступ).
15. <https://psytests.org/iq/shtur/shturA-run.html>
16. <https://portal.timacad.ru>
17. <https://onlinetestpad.com/vmptgicdboani>
18. <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 «Оптическое излучение. Основные понятия и величины»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2020
		Power Point Mentimeter	Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft	2016 2014
2.	Раздел 2 «Электрические источники оптического излучения»	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016
		Microsoft Excel	Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft	2016
		AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР)	Autodesk	2020
		Power Point Mentimeter	Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft	2016 2014
3.	Раздел 3 «Осветительные установки. Расчет осветительных установок»	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	<a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		2014
4.	Раздел 4 «Облучательные установки. Расчет облучательных установок»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014

### 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 – 7 шт., проектор AcerH 6517ST – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт. (инв. № 210124558132028)
Корпус № 24, аудитория № 205	Лаборатория «Эксплуатация электрооборудования». Лабораторные стенды: 1) Лабораторный стенд «Исследование микропроцессорного монитора напряжения сети МНС1» (инв. № 64525): - сигнальные лампы h11 - включения автоматического выключателя qf, h12 магнитного пускателя км.; - кнопочная станция управления магнитным пускателем км.; - щитовой вольтметр 0-500 в 50 гц.; - монитор напряжения сети; - регулятор температуры; - эмулятор печи ЭП 10; - вводной автоматический выключатель. - км модульный контактор. - переключатель вольтметра к фазным и линейным напряжениям трехфазной сети. - сигнальные лампы аварийных режимов. - переключатели имитации аварийных режимов.

- 2) Лабораторный стенд «Испытание устройств для снятия защитных характеристик автоматических выключателей и тепловых реле» (инв. № 64526):
- индикаторная лампа наличия напряжения на вводе стенда;
  - вводной автоматический выключатель;
  - индикаторная лампа наличия напряжения на проверяемых аппаратах;
  - кнопка «пуск - стоп»;
  - вольтметр;
  - амперметр;
  - тумблер переключения токового диапазона амперметра;
  - счетчик импульсов СИ8 в режиме секундомера;
  - винтовой зажим;
  - проверяемые автоматические выключатели;
  - кнопка подачи напряжения на нагреватели теплового реле, с подсветкой;
  - проверяемые тепловые реле.
- 3) Лабораторный стенд «Исследование устройств защитного отключения (УЗО)» (инв. № 64527):
- сигнальные лампы включения автоматического выключателя, магнитного пускателя и УЗОТЭ-2У
  - ;
  - кнопка «пуск» и «стоп» управления магнитным пускателем;
  - УЗОТЭ-2У;
  - терморегулятор;
  - эмулятор печи;
  - лампы индикации наличия фаз;
  - мегомметр;
  - амперметр;
  - вводный автоматический выключатель;
  - магнитный пускатель;
  - выключатель УЗОТЭ-2У;
  - сигнальные лампы включения аварийных режимов;
  - поворотные выключатели аварийных режимов;
  - асинхронный электродвигатель.
- 4) Лабораторный стенд «Исследование микропроцессорного устройства защиты AZD» (инв. № 64534)
- лампа AD22DS(LED)матрица d22мм зеленый 230В ИЭК (6 шт.);
- переключатель кулачковый ПКП10-53/О 10А «Уса-О-Уаб-Уbc» 3Р/400В ИЭК (1 шт.);
  - кнопка SB-7 «Пуск» зеленая 1з+1р d22/240В ИЭК (4 шт.);
  - кнопка SB-7 «Стоп» красная 1з+1р d22/240В ИЭК (1шт.);
  - автоматический выключатель ВА47-29 3Р 2А 4,5кА х-ка С ИЭК (1 шт.);
  - DIN-рейка (125см) оцинкованная (1 шт.)
  - автоматический выключатель ВА47-29 2Р 10А 4,5кА х-ка С ИЭК (1 шт.);
  - автоматический выключатель ВА47-29 1Р 16А 4,5кА х-ка С ИЭК (2 шт.);

	-реле электротепловое РТИ-1307 1,6-2,5 А ИЭТ; -реоста РПШ-2 2А 100 Ом (1 шт.); -электродвигатель асинхронный 4АМА71А2У3 (1 шт.) -двигатель постоянного тока 2ПН90МУХЛ4 (1 шт.); -магнитный пускатель ПМЛ-15010.4В (4 шт.); -магнитный пускатель ПМ 12-010100УХЛ.4В (1 шт.); -амперметр ЦЗЗ-М1.1 (3 шт.); -вольтметр ЦЗЗ-М1.1 (1 шт.); -микропроцессорное устройство защиты AZD 1-5.5 А (1 шт.); - провод ПуВ 1х1,5 (50 м); - приставка компактная ПКЛ-220М 04Б 2з+2р (3 шт.)
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	
Общежитие № 4, №5 и № 11 Комнаты для самоподготовки	

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами:

лекции (занятия лекционного типа):

практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

индивидуальные 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 для успешного освоения студентами дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на **лекциях**. Самостоятельно производить расчеты по определению количественных показателей надежности, оптимальной периодичности обслуживания, запасных частей и электрооборудования.

2. На **практических** занятиях обдуманно выполнять задания, самостоятельно производить расчеты, анализировать полученные результаты.

3. При подготовке к выполнению *лабораторной* работы необходимо дома изучить по учебникам теоретический материал, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. На лабораторных занятиях необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, построить характеристики, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день её выполнения или ближайшее время.

4. Максимально использовать возможности производственной эксплуатационной практики на предприятии для визуального изучения всего электрооборудования и средств автоматики, имеющихся на предприятии.

5. Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропромаш», «Золотая осень» и др.

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

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

**Контрольную работу** выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

### **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 практическое занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, решить задачи и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме практического занятия.

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**

Преподавание дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» требует особых методических рекомендаций вследствие специфики данного курса. Следует отметить, что электрооборудование всегда является частью производственной системы, предназначенной для выпуска определенной продукции, а эксплуатация электрооборудования является одним из важнейших направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Следует обращать внимание на особенность эксплуатационных задач, которые состоят в том, что они имеют не только техническое, технико-экономическое, но и

низационное, управленческое и социальное содержание.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – учебные групповые дискуссии, совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по электрооборудованию, средствам механизации и электрификации процессов, техническому сервису в агропромышленном комплексе.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

**Программу разработали:**

Кабдин Н.Е., к.т.н., доцент



(подпись)

Селезнева Д.М., ст. преподаватель



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.37 «Эксплуатация электрооборудования» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 **Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов (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 «Эксплуатация электрооборудования» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 **Агроинженерия, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов (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 (разработчики – Кабдин Николай Егорович, доцент, кандидат технических наук и Селезнева Дарья Михайловна, старший преподаватель).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» (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, направленности Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов**.
3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 **Агроинженерия**.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Эксплуатация электрооборудования» закреплено **5 компетенций (9 индикаторов достижения компетенций)**. Дисциплина «Эксплуатация электрооборудования» и представленная Программа способны 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 «Эксплуатация электрооборудования» составляет **3 зачётные единицы (108 часов)**.
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Эксплуатация электрооборудования» 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 «Эксплуатация электрооборудования» 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 (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, решение типовых задач, вопросы при защите лабораторных работ, участие в тестировании, вопросы к дискуссии, работа над аудиторными заданиями – практические занятия, выполнение контрольной работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины, включенной в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, периодическими изданиями – 1 источник со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 18 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» 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 «Эксплуатация электрооборудования».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности *Электрооборудование и электротехнологии; Автоматизация и роботизация технологических процессов* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кабдиным Н.Б., доцентом, кандидатом технических наук и Селезневой Д.М., старшим преподавателем 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. Будко 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.