

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Александр Григорьевич

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

Дата подписания: 2025.07.23 18:56

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fedeb7017e8e64c5f15ba3ab904



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

Ал. Арженовский

“ 23 ” 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.07 «Эксплуатация электрооборудования»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электропривод и автоматика

Курс – 4

Семестры – 7, 8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

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


(подпись)

Селезнева Д.М., к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«20» июня 2025 г.

Рецензент: Лештаев О.В., к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«20» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № 10 «20» июня 2025 г.

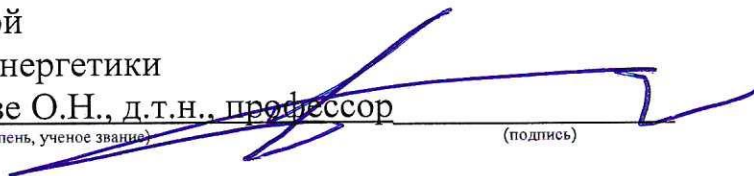
И. о. заведующего кафедрой Шабаев Е.А., к. т. н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(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 № 5 «20» июня 2025 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой автоматизации
и роботизации технологических процессов
имени академика И.Ф. Бородина Шабаев Е.А., к. т. н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«20» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

Содержание

АННОТАЦИИ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре	9
4.2. Содержание дисциплины	9
4.3. Лекции, лабораторные работы, практические занятия	15
4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины	22
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	24
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕШАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	25
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	25
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	32
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	32
7.1. Основная литература	33
7.3. Нормативные правовые акты	34
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	34
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	35
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	35
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	38
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	40
Виды и формы отработки пропущенных занятий	41
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	42

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.07 «Эксплуатация электрооборудования» для подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности Электропривод и автоматика

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, Mito, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др.

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

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности Электропривод и автоматика.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижений компетенций): УК-6 (УК-6-4), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.2.).

Краткое содержание дисциплины: Общие вопросы эксплуатации электрооборудования. Децентрализованное и централизованное воздействие на электрооборудование. Основы рационального использования электрооборудования. Выбор электрооборудования. Тарифы на электрическую энергию. Компенсация реактивной мощности. Основные понятия и определения теории надежности. Мероприятия по повышению показателей надежности. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий. Организация эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев технологических процессов. Определение оптимального резерва электрооборудования. Определение оптимальной периодичности текущего ремонта. Эксплуатация асинхронных двигателей. Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации. Аварийные режимы работы и защита от них. Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации. Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей. Особенности эксплуатации потужных электродвигателей. Особенности эксплуатации резервных и передвижных электростанций. Эксплуатация аппаратуры защиты и управления. Состав работ при эксплуатации аппаратуры защиты и управления. Эксплуатация силовых трансформаторов. Эксплуатация трансформаторного масла и распределительных устройств. Эксплуатация электрических

распределительных устройств. Эксплуатация цепей вторичной коммуникации, устройств релейной защиты и автоматики. Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Эксплуатация кабельных линий электропередачи. Эксплуатация осветительных и общепромышленных установок. Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций.

Общая трудоемкость дисциплины: 7 зачетных единиц (252 часа).

Промежуточный контроль: зачет (7 семестр), экзамен (8 семестр).

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 осуществлению 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, Mentiimeter, 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 Блоку 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Эксплуатация электрооборудования» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Эксплуатация электрооборудования» являются курсы: электротехнические материалы (1 курс, 2 семестр), высшая математика (1 курс, 1-2 семестр; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 1 и 2 семестры), специальные главы физики (2 курс, 3 семестр), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), цифровые технологии (2 курс, 3 семестр), основы электротехники (2 курс, 4 семестр), теоретические основы электротехники (2 курс, 4 семестр), автоматика (2 курс, 4 семестр), электроника (3 курс, 5 семестр), электрические машины (3 курс, 5 семестр), электрические и электронные аппараты (3 курс, 6 семестр), преобразовательная техника (3 курс, 6 семестр), светотехника (3 курс, 6 семестр), электропривод (3 курс, 6 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, представленные в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Индикатор компетенции (или её части)	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:
1	УК-6	Способен управлять своим временем, выделять время, выполнять и реализовывать траекторию саморазвития на основе принятых принципов образования в течение всей жизни	УК-6.4 Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата	методами, которые позволяют критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата
2	ПКос-1	Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве с применением информационных технологий	ПКос-1.1 Демонстрирует знания организационных моментов монтажа, наладки, технического обслуживания энергетического и электротехнического оборудования с применением информационных технологий	методами организации технического обслуживания энергетического и электротехнического оборудования с применением информационных технологий, навыками обработки и интерпретации информации с помощью Excel, Word, PowerPoint, Riscsoft и др. средств коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom, Jambond, Miro, Kambond, Miro, Kambond
			ПКос-1.2 Применяет методы и технические средства испытаний, диагностики и повышения надежности энергетического и электротехнического оборудования	методами и техническими средствами испытаний, диагностики и повышения надежности энергетического и электротехнического оборудования

технологического оборудования	электротехнического оборудования	технологического оборудования	навыками проведения и организации эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования
ПКос-1.3 Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования	виды и состав работ при эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования	Проводить и организовать эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования	навыками проведения и организации эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часов), их распределение по видам работ в семестрах № 7 и №8 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	час. всего/ч	Трудоёмкость в т.ч. по семестрам	
		№ 7	№ 8 всего/ч
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	72	180
Контактная работа	100,65	50,25	50,4
Аудиторная работа	100,65	50,25	50,4
В том числе:			
лекции (Л)	40	16	24
практические занятия (ПЗ)	48	34	12
лабораторные работы (ЛР)	12/8	-	12/8
консультации перед экзаменом	2	-	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,65	0,25	0,4
Самостоятельная работа (СРС)	151,35	21,75	129,6
Расчётно-графическая работа	20	-	20
Контрольная работа	10	10	-
самостоятельная подготовка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям	58,35	2,75	55,6
Подготовка к экзамену (контроль)	27	-	27
Подготовка к зачёту	9	9	-
Вид контроля:		зачёт/экзамен	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укуплено)	час. всего/ч	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа всего/ч
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Общие вопросы эксплуатации электрооборудования»	2	1				1
Раздел 2 «Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование»	2	1				1
Раздел 3 «Основы рационального использования электрооборудования»	12,75	2	8			2,75
Раздел 4 «Основы теории надёжности и ее применение к задачам эксплуатации»	17	4	10			3

Наименование разделов и тем дисциплины (укуплено)	час. всего/ч	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа всего/ч
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 5 «Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий»	14	4	8			2
Раздел 6 «Бережливые технологии, обеспечивающие сокращение простоев технологических процессов»	15	4	8			3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25				0,25	
Зачет	9					9
Всего за 7 семестр	72	16	34		0,25	21,75
Раздел 7 «Эксплуатация асинхронных двигателей»	48/8	8	4	8/8		28
Раздел 8 «Эксплуатация аппаратуры защиты и управления»	28,6	2	4	4		18,6
Раздел 9 «Эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций»	20	4	4			12
Раздел 10 «Эксплуатация воздушных линий электропередачи»	14	2				12
Раздел 11 «Эксплуатация кабельных линий электропередачи»	14	2				12
Раздел 12 «Эксплуатация осветительных и общепромышленных установок»	12	2				10
Раздел 13 «Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций»	14	4				10
консультации перед экзаменом	2				2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Экзамен	27					27
Всего за 7 семестр	180/8	24	12	12/8	2,4	129,6
Итого по дисциплине	252/8	40	46	12/8	2,65	151,35

* в том числе практическая подготовка.

Раздел 1. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования

Тема 1. Основные понятия и определения

Производительная и техническая эксплуатация, цель эксплуатации, объект изучения, эффективность эксплуатации. Основные сведения об электрооборудовании. Параметры электрооборудования и области его эффективного использования по назначению и эксплуатации. Эксплуатационные свойства электрооборудования. Классификация отказов. Закономерности появления отказов. Последствия отказов. Методика расчета экономического ущерба. Характеристика эксплуатационных мероприятий. Стратегия обслуживания электрооборудования.

Раздел 2. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование

Тема 1. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование

Классификация воздействий. Влияние окружающей среды. Влияние технологических объектов. Влияние качества электрической энергии. Основы технической эксплуатации.

Раздел 3. Основы рационального использования электрооборудования

Тема 1. Выбор электрооборудования

Общие положения по основам рационального выбора и использования электрооборудования. Выбор электрооборудования по техническим характеристикам. Выбор электрооборудования по экономическим показателям.

Тема 3. Тарифы на электрическую энергию

Требования к тарифам, разновидности тарифов, характеристика тарифов и их роль в рациональном использовании электроэнергии.

Тема 4. Компенсация реактивной мощности

Способы компенсации реактивной мощности. Выбор места установки конденсаторных батарей и их мощности. Автоматическое регулирование коэффициента мощности. Характеристики регуляторов и комплексов компенсирующих устройств.

Раздел 4. Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации

Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности

Основные понятия, термины и определения теории надежности. Общие понятия терминология и временные понятия в теории надежности. Определение понятия надежности, как комплексного свойства изделий, включающие в общем случае безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохранность. Показатели безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохранности. Комплексные показатели надежности.

Количественные показатели безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохранности, получаемые по статистическим данным на основе теории вероятности и математической статистики. Определение количественных показателей надежности.

Методы сбора и обработки экспериментальных данных по надежности. Планы наблюдений. Полные и усеченные выборки. Основные характеристики выборки (объем и формирование).

Тема 2. Мероприятия по повышению показателей надежности

Законы распределения случайных величин. Основной закон надежности, основные параметры законов распределения, способы их определения. Определение вероятности безотказной работы изделия, интенсивности отказов, среднего времени безотказной работы аналитическими методами. Проверка гипотезы о характере закона распределения отказов. Критерии согласия.

Структурные схемы надежности. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов при расчете надежности. Вычисление характеристик надежности таких систем при экспоненциальном законе надежности входящих элементов. Способы повышения конструктивной надежности сложных систем. Виды резервирования.

Раздел 5. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий

Тема 1. Организация эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий

Формы организации эксплуатации электрооборудования в агропромышленном комплексе. Структура построения и задачи, решаемые электротехнической службой сельскохозяйственного предприятия.

Планирование работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту электрооборудования.

Планово-предупредительная система обслуживания электрооборудования. Карты учета электрооборудования. Составление годового графика технических обслуживаний и текущих ремонтов электрооборудования.

Определение численного состава электротехнической службы.

Нормы и нормативы необходимой численности электромонтеров и инженерно-технических работников. Точные и укрупненные методы определения трудозатрат на эксплуатацию парка электрооборудования и средств автоматизации.

Материально-техническая база энергетических служб. Структура ремонтных баз и пунктов технического обслуживания. Технические средства, применяемые при техническом обслуживании и ремонте. Техническая и эксплуатационная документация

Организационные формы обслуживания электрооборудования. Арендный подряд. Районные предприятия технического сервиса. Взаимоотношения между предприятиями различных форм собственности, имеющих электрооборудование, с районными предприятиями технического сервиса.

Работа с персоналом электротехнической службы. Организация работы по электробезопасности с персоналом электротехнической службы.

Раздел 6. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев технологических процессов

Тема 1. Определение оптимального резерва электрооборудования

Основные понятия и определения системы массового обслуживания (поток событий, число каналов, быстроедействие). Простейший поток событий и его характеристики.

Виды резерва (нагруженный, ненагруженный, скользящий). Повышение эксплуатационной надежности электроустановок за счет резервирования. Обоснование резервных запасов электрооборудования и запасных частей на основе использования методов теории массового обслуживания исходя из допустимой длительности простоев технологических процессов.

Тема 2. Определение оптимальной периодичности текущего ремонта факторы, влияющие на периодичность обслуживания электрооборудования. Методы определения оптимальной периодичности обслуживания (статистический, классический и оптимизационный).

Раздел 7. 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 8. 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 9. 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 10. 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 11. 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 12. 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 13. Эксплуатация электроннагревательных установок и передвижных электрических станций

Тема 1. Состав работ при эксплуатации электроннагревательных 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/из них практическая подготовка
7 семестр					
1.	Раздел 1. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования				
	Тема 1. Основы эксплуатации электрооборудования. Основные понятия и определения	Лекция № 1. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования. Основные понятия и определения (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		1
2	Раздел 2. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование				
	Тема 1. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование (мультимедиа-презентация) Power Point	Лекция № 1. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		1
3.	Раздел 3. Основы рационального использования электрооборудования				
	Тема 1. Выбор электрооборудования на электрическую энергию. Тема 2. Тарифы на электрическую энергию (с мультимедиа-элементами)	Лекция № 2. Выбор электрооборудования. Тарифы на электрическую энергию. Компенсация реактивной мощности.	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
	Тема 3. Компенсация реактивной мощности				
	Тема 1. Выбор электрооборудования	Практические занятия № 1, № 2, № 3, № 4. Выбор аппаратуры защиты и управления по различным критериям	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач, устный опрос	8

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
4	Раздел 4. Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации				
	Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности. Методы сбора и обработки экспериментальных данных по надежности.	Лекция № 3. Основные понятия и определения теории надежности. Методы сбора и обработки экспериментальных данных по надежности. (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
	Тема 2. Методы определения показателей надежности (лекция-визуализация)	Лекция № 4. Законы распределения случайных величин. Структурные схемы надежности.	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач, устный опрос	4
	Тема 3. Проверка гипотезы о надежности выборки экспоненциальному закону	Практические занятия № 7, № 8. Проверка гипотезы о надежности выборки экспоненциальному закону	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач	4
	Практическое занятие № 9. Определение показателей надежности сложных систем	Практическое занятие № 9. Определение показателей надежности сложных систем	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Устный опрос, тестирование (в онлайн-режиме – https://sdo.tinac.ad.ru/course/view.php?id=1342 на платформе Moodle)	2
5	Раздел 5. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий				
	Тема 1. Организация эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий	Лекция № 5. Организация эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. Планирование работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту электрооборудования. (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
	Лекция № 6. Определение		ПКос-1		2

№ п/п	Название раз-дела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
		численного состава электротехнической службы. Материально-техническая база энергетических служб. Организационные формы обслуживания электрооборудования. Работа с персоналом электротехнической службы. (с мультимедиа-элементами)	(ПКос-1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)		
		Практические занятия №10, № 11. Определение трудозатрат по хозяйству в УЕЭ Метиметер	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)	Дискуссия, устный опрос	4
		Практические занятия №12, № 13. Определение трудозатрат на проведение отдельных видов работ. Метиметер	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)	Решение типовых задач, тестирование	4
6	Раздел 6. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев технологических процессов				14
	Тема 1. Определение оптимального резерва электрооборудования. Повышение эксплуатационной надежности электроустановок за счет резервирования. (с мультимедиа-элементами)	Лекция № 7, № 8 Определение оптимального резерва электрооборудования. Повышение эксплуатационной надежности электроустановок за счет резервирования. (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)		3
		Практическое занятие № 14, № 15. Определение скользящего резерва электрооборудования Метиметер	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)		4
	Тема 2. Определение оптимальной периодичности текущего ремонта (с мультимедиа-элементами)	Лекция № 8. Определение оптимальной периодичности текущего ремонта (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)		1
		Практическое занятие №16 № 17. Определение оптимальной периодичности текущего ремонта	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)	Решение типовых задач	6

№ п/п	Название раз-дела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
		Метиметер	ПКос -1.3)		

8 семестр

2. Раздел 7. Эксплуатация асинхронных двигателей					
	Тема 1. Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации (лекция-беседа) Метиметер	Лекции № 9. Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации (лекция-беседа) Метиметер	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)		2
		Лабораторная работа № 1. Определение паспортных данных и испытание асинхронного электродвигателя. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)	Защита лабораторной работы	4/4
	Тема 2. Аварийные режимы и защита от них (с мультимедиа-элементами)	Лекция № 10. Аварийные режимы и защита от них (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)		2
	Тема 3. Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации	Лекция № 11. Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации. Обеспечение надежности и рациональное использование эксплуатационных двигателей (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)		2
	Тема 3. Пуск асинхронных двигателей в условиях эксплуатации	Лабораторная работа № 2. Исследование микропроцессорного монитора напряжения сети МНС1. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)	Защита лабораторной работы	4/4
		Практическое занятие № 18. Расчет параметров пуска трехфазного двигателя. Метиметер	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос -1.2, ПКос -1.3)	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/ из них практическая подготовка
		Практическое занятие № 19. Расчет параметров пуска трехфазного двигателя в однофазном режиме. Метрimeter	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени	1
	Тема 4. Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей	Практическое занятие № 19. Расчет параметров компенсирующей установки при переменной нагрузке двигателя. Метрimeter	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени Тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.imac.ad.ru/course/view.php?id=1342 на платформе Moodle)	1
	Тема 5. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей	Лекция № 12. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
3.	Раздел 8. Эксплуатация аппаратуры защиты и управления				10
	Тема 1. Состав работ при эксплуатации аппаратуры защиты и управления	Лекция № 13. Состав работ при эксплуатации аппаратуры защиты и управления (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
	Практическое занятие № 20. Выбор аппаратов управления и защиты двигателя. Метрimeter	Практическое занятие № 20. Выбор аппаратов управления и защиты двигателя. Метрimeter	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени	2
	Практическое занятие № 21. Выбор магнитных пускателей и тепловых реле для управления и защиты	Практическое занятие № 21. Выбор магнитных пускателей и тепловых реле для управления и защиты	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		двигателей. Mentimeter	ПКос-1.3)	времени	
		Практическое занятие № 21. Выбор и проверка аппаратуры защиты на чувствительность. Mentimeter	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени Тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.imac.ad.ru/course/view.php?id=1342 на платформе Moodle)	1
		Лабораторная работа № 3. Исследование микропроцессорных устройств защиты AZD. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 4. Исследование устройства защитного отключения трёхфазного электродвигателя (УЗОТЭ-2У). КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Защита лабораторной работы	2
4	Раздел 9. Эксплуатация оборудования потребителей электроэнергии				8
	Тема 1. Эксплуатация силовых трансформаторов	Лекция № 14. Эксплуатация силовых трансформаторов. Эксплуатация трансформаторного масла и распределительных устройств (с мультимедиа-элементами)			2
	Тема 2. Эксплуатация трансформаторного масла и распределительных устройств				

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 1. Эксплуатация силовых трансформаторов	Практическое занятие № 22, №23. Расчет параметров сушки обмоток трансформаторов. Menimeter	УК-6 (УК-6.4); ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени Тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.tinacw.ru/rfp?id=1342 на платформе Moodle)	4
	Тема 3. Эксплуатация электрических распределительных устройств	Лекция № 15. Эксплуатация электрических распределительных устройств. Эксплуатация цепей вторичной коммуникации, устройств релейной защиты и автоматики	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
	Тема 4. Эксплуатация цепей вторичной коммуникации, устройств релейной защиты и автоматики	Лекция № 16. Состав работ при эксплуатации воздушных линий. Ремонт воздушных линий электропередачи (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
5	Раздел 10. Эксплуатация воздушных линий				
	Тема 1. Состав работ при эксплуатации воздушных линий	Лекция № 16. Состав работ при эксплуатации воздушных линий. Ремонт воздушных линий электропередачи (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
6	Раздел 11. Эксплуатация кабельных линий				
	Тема 1. Техническое обслуживание кабельных линий электропередачи. Ремонт кабельных линий электропередачи (с мультимедиа-элементами)	Лекция № 17. Техническое обслуживание кабельных линий электропередачи. Ремонт кабельных линий электропередачи (с мультимедиа-элементами)	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
	Тема 2. Ремонт				2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	монтаж кабельных линий электропередачи				
7	Раздел 12. Эксплуатация осветительных и обслуживаемых установок				
	Тема 1. Состав работ при эксплуатации осветительных и обслуживаемых установок	Лекция № 18. Состав работ при эксплуатации осветительных и обслуживаемых установок (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		2
8	Раздел 13. Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций				
	Тема 1. Состав работ при эксплуатации электронагревательных установок и передвижных электрических станций	Лекция № 19, № 20. Состав работ при эксплуатации электронагревательных установок и передвижных электрических станций (мультимедиа-презентация) Power Point	ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)		4

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования	Определение величин ущерба при отказах электрооборудования. Эксплуатационные свойства электрооборудования. Основы рационального выбора электрооборудования (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
2.	Тема 2. Деградация и компенсация воздействия на электрооборудование	Классификация производственных помещений (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
3.	Тема 3. Основы рационального использования электрооборудования	Типовые эксплуатационные задачи. Оптимизация работ электрооборудования (УК-6 (УК-6.4), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
4.	Раздел 4. Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации.	

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4.	Тема 2. Мероприятия по повышению показателей надежности	Расчет надежности электроустановок при проектировании. Оценка эксплуатационной надежности по статистическим данным об отказах электрооборудования (УК-6 (УК-6.4), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
5.	Раздел 5. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий	Должностные обязанности, права и ответственность работающих специалистов электротехнической службы (УК-6 (УК-6.4), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
Раздел 6. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев технологических процессов		
6.	Тема 1. Определение оптимального резерва электрооборудования	Энергетическая служба как система массового обслуживания (УК-6 (УК-6.4), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
2.	Раздел 7. Эксплуатация асинхронных двигателей	Тема 3. Эксплуатация асинхронных двигателей
		Принципы действия и основные характеристики защит УВТЗ, ФУЗ и др. (УК-6 (УК-6.4), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
3.	Раздел 8. Эксплуатация аппаратуры защиты и управления	Тема 1. Состав работ при эксплуатации аппаратуры защиты и управления (УК-6 (УК-6.4), ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
4.	Раздел 9. Эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций	Тема 2. Эксплуатация трансформаторного масла и распределительных устройств
		Эксплуатация заземляющих устройств ПП. (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
5.	Раздел 10. Эксплуатация воздушных линий электропередачи	Тема 1. Техническое обслуживание воздушных линий электропередачи (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
6.	Раздел 11. Эксплуатация кабельных линий электропередачи	Тема 1. Техническое обслуживание кабельных линий электропередачи (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
7.	Раздел 12. Эксплуатация осветительных установок	Тема 1. Состав работ при эксплуатации осветительных и общепромышленных установок (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).
Раздел 13. Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций		
8.	Тема 1. Состав работ при эксплуатации электронагревательных установок и передвижных электрических станций	Выбор мощности передвижных электростанций, особенности эксплуатации. (ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)).

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, Mio, 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 Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
2.	Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование	Л Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
3.	Законы распределения случайных величин. Структурные схемы надежности	Л Технология проблемного обучения (лекция-визуализация) Mentimeter
4.	Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации	Л Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter
5.	Состав работ при эксплуатации осветительных и общепромышленных установок	Л Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
6.	Выбор электрооборудования	ПЗ Разбор конкретных ситуаций
7.	Компенсация реактивной мощности	ПЗ Разбор конкретных ситуаций
8.	Основные понятия и определения теории надежности	ПЗ Разбор конкретных ситуаций
9.	Организация эксплуатации электрооборудования	ПЗ Разбор конкретных ситуаций

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и ин-терактивных образовательных технологий
	сельскохозяйственных предприятий	
10.	Определение оптимальной периодичности текущего ремонта	ПЗ Разбор конкретных ситуаций
11.	Расчет параметров пуска трехфазного двигателя	ПЗ Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
12.	Расчет параметров пуска трехфазного двигателя в однофазном режиме	ПЗ Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
13.	Расчет параметров сушки обмоток трансформаторов	ПЗ Технология контекстного обучения (решение типовых задач в условиях ограничения времени)
14.	Определение паспортных данных и испытание асинхронного электро-двигателя	ЛР Технология проблемного обучения
15.	Исследование микропро-цессорного монитора напряжения сети МНС1	ЛР Технология проблемного обучения
16.	Измерение и повышение коэффициента мощности установок с 3-х фазным асинхронным двигателем	ЛР Технология проблемного обучения

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

При изучении разделов дисциплины «Эксплуатация электрооборудова- ния» в течение семестров используются следующие виды контроля:

В течение семестров используются следующие виды контроля:

- текущий,

- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, устные от- веты студентов на вопросы на практических занятиях, выполнение обучающе- диагностических тестов в онлайн режиме – <https://sdo.tinacsa.ru/course/view.php?id=1342> на платформе Moodle, решения типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени, защита лабора- торных работ, выполнение расчетно-графической работы (7 семестр), выполнение контрольной работы (8 семестр).

Промежуточный контроль знаний: зачет (7 семестр), экзамен (8 се- местр).

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 расчетно-графической работы.

Задачей расчетно-графической работы является закрепление теоретиче- ских знаний по курсу, освоение методов определения годовых трудозатрат на проведение эксплуатационных работ, развитие навыков самостоятельной рабо- ты, а также навыков поиска (применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, eLibrary.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления инфор- мации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители)

Расчетно-графическая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных материалов. Оформляется расчетно-графическая работа в текстовом редакторе Microsoft Word. Исходные данные для выполнения расчетно-графической работы персонально для каждо- го студента.

Примерные темы расчетно-графической работы:

1) Определение годовых трудозатрат в человеко-часах на проведение всех видов работ, предусмотренных системой ППРЭсх.

Определить годовые трудозатраты в человеко-часах на проведение всех видов работ, предусмотренных системой ППРЭсх, требуемое число электро- монтеров и построить график ППРЭсх. Для заданного объема работ выбрать структуру ЭТС и разработать пункт или базу по ремонту оборудования.

2) Определение оптимальной периодичности проведения текущего ре- монта асинхронных двигателей и необходимого числа резервных двигателей.

Определить оптимальную периодичность проведения текущего ремонта асинхронных двигателей и необходимое число резервных двигателей для кон- кретных условий эксплуатации. Проверить гипотезу о принадлежности, полу- ченной в результате испытаний ламп накаливания выборки экспоненциальному закону (выборка задается) и определить время замены ламп для заданных ре- жимов.

Варианты заданий расчетно-графической работы определяются лектором дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК».

Задание к расчетно-графической работе выдается каждому студенту ин- дивидуально.

2) 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 экс- плуатационной надежности асинхронного электродвигателя, развитие навыков самостоятельной работы, а также навыков поиска (применяя электронные си- стемы поиска данных: Google, Yandex, eLibrary.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный но- ситель) 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 протраминных материалов, носит расчетно-графический характер и выполняется в программе КОМПАС или AutoCad.

Оформляется курсовая работа в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для составления таблицы, 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.

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

По разделу 7 «Эксплуатация асинхронных двигателей»

Тема 4. Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей

Практическое задание № 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 обмоточной 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.

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

По разделу 7 «Эксплуатация асинхронных двигателей»

Тема 3. Обеспечение надежности и рациональное использование асинхронных двигателей

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

Задача 1. Для асинхронного двигателя 5A160S8 определить и построить зависимость 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 зависимость 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 5A160S8. $P_n = 7,5 \text{ кВт}$, $I_n = 17,5 \text{ А}$, $\cos\varphi = 0,87$, $\text{COS}\varphi = 0,75$

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

По разделу 7 «Эксплуатация асинхронных двигателей»

Тема 1. Подготовка асинхронных двигателей к эксплуатации

С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью
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 «начала» и «концов» обмоток электродвигателей?
5. Какие опыты проводятся для определения паспортных данных асинхронных двигателей при упрощенном и точном методах?

6) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет, 7 семестр):

1. Основные понятия и определения сервиса электротехнического оборудования.
2. Общие сведения об электрооборудовании. Свойства электрооборудования.
3. Характеристика внешней среды и качества электрической энергии, их стабилизирующее действие на работу различного электрооборудования.
4. Выбор электрооборудования по условиям окружающей среды и режимам работы.
5. Выбор оборудования по техническим показателям.
6. Выбор электрооборудования по экономическим показателям.
7. Тарифы и их роль в рациональном использовании электрической энергии.
8. Мероприятия по повышению коэффициента мощности.
9. Автоматическое регулирование коэффициента мощности. Характеристики регуляторов и комплектов компенсирующих устройств. Плавное регулирование коэффициента мощности.
10. Основные понятия, термины и определения теории надежности.
11. Методы сбора и обработки информации по надежности.
12. Законы распределения случайных величин.
13. Экспоненциальный закон распределения случайных величин
14. Закон распределения случайных величин Вейбулла-Гнеденко
15. Методы определения параметров законов распределения. Критерии согласия.
16. Способы повышения конструкторской надежности входящих элементов.
17. Энергетическая служба с.х. предприятий. Виды работ, системы обслуживания, формы организации. Структура ЭТС хозяйства и района.
18. Система ППРЭСх. Методы расчета трудозатрат на проведение всех видов работ.
19. Расчет численности персонала ЭТС, выбор формы и структуры.
20. Материально-техническая база энергетических служб.
21. Техническая и эксплуатационная документация.
22. Принципы построения графиков ППРЭСх.
23. Стационарные и передвижные технические средства, их оснащение.
24. Организационные формы обслуживания электрооборудования.

25. Работа с персоналом электротехнической службы.
26. Определение оптимального резерва электрооборудования.
27. Основные положения и закономерности системы массового обслуживания.
28. Обоснование резервных запасов и запасных частей.
29. Методы определения оптимальной периодичности.
30. Определение ущерба при отказах электрооборудования.
- 7) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен, 8 семестр):
 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 нагрузку 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 подготовке 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 осветительных установок в эксплуатацию.
34. Особенности эксплуатации осветительных установок.
35. Состав работ при эксплуатации осветительных и осветительных установок в электрических станциях.
36. Требования при вводе в эксплуатацию ПЭС.
37. Выбор мощности ПЭС.
38. Техническая и эксплуатационная документация.
39. Выбор мощности осветительных установок, 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, 7 семестр)

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.	
«незачет»	Оценку «незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы.	

Критерии выставления оценок «экзамена» по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», представленные в таблице 8.

Критерии оценки результатов обучения (экзамена, 8 семестр)

Критерии оценивания	
Оценка	
Высокий уровень «5» (отлично)	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. Компетенции , закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	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. Компетенции , закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	проблемами 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. Компетенции , закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции , закрепленные за дисциплиной, не сформированы.

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 «Росинформартех», 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 / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-507-46353-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306830>

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. Кудряцев. – 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. Мишуrow, Д.С. Булгакин, В.Я. Голытыкин, И.Г. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформартех». 2019. – 316 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. Машинны 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 расчетно-графической и контрольной работ. 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, MicrosoftPowerPoint, Mito, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др., Интернет, электронные ресурсы технических библиотек, а также интернет-ресурсы:

1. <http://www.kodecs.pl/тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного скачивания> (открытый доступ).
2. Издательский центр «Академия»[http://www.akademija-moscow.ru/catalogue\(открытый доступ\)](http://www.akademija-moscow.ru/catalogue(открытый доступ)).
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com> (открытый доступ).
4. Светотехника light&engineerinfohttps://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://lamprest.ru> (открытый доступ).
8. Доклад - колллекция документов <https://dokiredia.ru> (открытый доступ).
9. Техэксперт - электронный фонд правовой и нормативно-технической информации<http://docs.cnd.ru> (открытый доступ).
10. <http://www.electroibvatu.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).
11. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) (открытый доступ).
12. <http://www.spsrb.ru/elbyb.shtml> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).
13. Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова <http://www.libvatu.imasad.ru> (открытый доступ).
14. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>(открытый доступ).
15. <https://psytests.org/ig/shituv/shituvA-тип.html>
16. <https://portal.imasad.ru>
17. <https://onlinetestrad.com/utprugetcboan>
18. <https://www.mentimeter.com/>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень программного обеспечения

Таблица 9

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1 «Общие вопросы эксплуатации	Microsoft Word	Оформительская	Microsoft	2016

	электрооборудования»	Power Point Mentimeter	Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft 2016 2014	
2.	Раздел 2 «Деятельность зрительное и компьютерное взаимодействие на электрооборудовании»	Microsoft Word Power Point Mentimeter	Оформительская Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft 2016 2014	
3.	Раздел 3 «Основы рационального использования электроэнергии»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР)	Microsoft Microsoft Autodesk 2016 2020	
		Power Point Mentimeter	Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft 2016 2014	
4.	Раздел 4 «Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР)	Microsoft Microsoft Autodesk 2016 2020	
		Power Point Mentimeter	Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft 2016 2014	
5.	Раздел 5 «Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР)	Microsoft Microsoft Autodesk 2016 2020	
		Power Point Mentimeter	Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft 2016 2014	
6.	Раздел 6 «Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft Microsoft 2016 2016	

технологических процессов»	AutoCad	Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Autodesk Microsoft 2016 2014	2020
7. Раздел 7 «Эксплуатация асинхронных двигателей»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft 2016 2016 2020 2014	
8. Раздел 8 «Эксплуатация аппаратуры защиты и управления»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft 2016 2016 2020 2014	
9. Раздел 9 «Эксплуатация оборудования трансформаторных подстанций»	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft 2016 2016 2020 2014	
10. Раздел 10 «Эксплуатация воздушных линий электропередач»	Microsoft Word Power Point Mentimeter	Оформительская Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft 2016 2016 2014	

11. Раздел 11 «Эксплуатация кабельных линий электропередач»	Microsoft Word Power Point Mentimeter	Оформительская Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft 2016 2016 2014	
12. Раздел 12 «Эксплуатация осветительных и обучающихся установок»	Microsoft Word Power Point Mentimeter	Оформительская Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft 2016 2016 2014	
13. Раздел 13 «Эксплуатация электронагревательных установок и передвижных электрических станций»	Microsoft Word Power Point Mentimeter	Оформительская Презентация https://www.mentimeter.com/ компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft 2016 2016 2014	

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

Таблица 10

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
Корпус № 24, аудитория № 306	Компьютерный класс тип 2: компьютеров – 26 шт., проектор Acer H 6517ST – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт.
Корпус № 24, аудитория № 205	Лаборатория «Эксплуатация электрооборудования». Лабораторные стенды: 1) Лабораторный стенд «Исследование микропроцессорного монитора напряжения сети МНС1» (инв. № 64525): - сигнальные лампы H1 - включения автоматического выключателя qf, h12 магнитного пускателя км.; - кнопочная станция управления магнитным пускателем км.; - штатовой вольтметр 0-500 в 50 гц.; - монитор напряжения сети; - регулятор температуры;

	- Эмулятор печи ЭП 10; - вводной автоматический выключатель; - клем 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; - метометр; - 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-Убе» ЗР/400В ИЭК (1 шт.); - кнопка SB-7 «Пуск» зеленая 13+1р d22/240В ИЭК (4 шт.); - кнопка SB-7 «Стоп» красная 13+1р d22/240В ИЭК (1 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	- автоматический выключатель ВА47-29 ЗР 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 электроплавное РТИ-1307 1,6-2,5 А ИЭТ; - резистор РПШ-2 2А 100 Ом (1 шт.); - электродвигатель асинхронный 4АМА71А2У3 (1 шт.) - двигатель постоянного тока 21Н190МУХЛ4 (1 шт.); - магнитный пускатель ПМЛ-1501 0,4В (4 шт.); - магнитный пускатель ПМ 12-010100УХЛ4В (1 шт.); - амперметр ЦЗ3-М1.1 (3 шт.); - вольтметр ЦЗ3-М1.1 (1 шт.); - микропроцессорное устройство защиты AZD 1-5,5 А (1 шт.); - провод ПВВ 1х1,5 (50 м); - приставка компактная ПКЛ-220М 04В 23+2р (3 шт.)
Общекитие № 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) обучающиеся 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;

групповые консультации;

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 эле-

ментов 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 автоматизации, 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 сессии студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (расчетно-графической работы и контрольной работы).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Расчетно-графическую работу и 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 организационное, управленческое и социальное содержание.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеосюжетов 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

Селезнева Д.М., к.т.н.


(подпись)

(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.07 «Эксплуатация электрооборудования»
ОПОП ВО по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направлен-
ность Электропривод и автоматика (квалификация выпускника – бакалавр)

Лештаевым Олегом Валерьевичем, доцентом кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» ОПОП ВО по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность Электропривод и автоматика (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, доцент, кандидат технических наук).

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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. 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 относится к обязательной части дисциплин учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Эксплуатация электрооборудования» закреплено 2 компетенции (4 индикатора компетенций). Дисциплина «Эксплуатация электрооборудования» 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 «Эксплуатация электрооборудования» составляет 7 зачётные единицы (252 часа/из них практическая подготовка 8 часа).

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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника 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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

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, работа над аудиторными заданиями – практические занятия.), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части дисциплин учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 13.03.02 *Электроэнергетика и электротехника*.

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 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 18 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 *Электроэнергетика и электротехника*.

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 13.03.02 *Электроэнергетика и электротехника*, направленность *Электропривод и автоматика* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Каб-диным Н.Е., доцентом, кандидатом технических наук и Селезневой Д.М., доцентом, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лештаев О.В., доцент кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени И.А. Будзко Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук



(подпись)

« _____ » _____ 2025 г.