

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: 17.07.2023 10:27:50

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287c77a8ba4c8d33e197934584c



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

“30” августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.04 «Сервис электротехнического оборудования в АПК»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленности: Электрооборудование и электротехнологии;

Курсы – 4, 5

Семестры – 8, 9

Форма обучения: заочная


Год начала подготовки: 2022 г.

Москва, 2022

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)

«29» августа 2022 г.

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


(подпись)

«29» августа 2022 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры 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)


(подпись)

Согласовано:

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


(подпись)

Протокол № 01 «30» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина Сторчевой В.Ф., д. т. н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«29» августа 2022 г.

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	7
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ.....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	23
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	24
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	25
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	26
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	27
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	28
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	28

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.04 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков проведения сервиса электротехнического оборудования, методов и средств для технического обслуживания и контроля выполненных работ при эксплуатации электротехнического оборудования; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используемых при сервисе электротехнического оборудования в АПК; 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 часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Электрооборудование и электротехнологии учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижений компетенции): ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2).

Краткое содержание дисциплины:

Основные понятия и определения сервиса электротехнического оборудования в АПК.

Основные понятия и определения. Эксплуатационные свойства электрооборудования. Классификация отказов. Закономерности появления отказов. Последствия отказов. Методика расчета экономического ущерба. Характеристика эксплуатационных мероприятий. Стратегия обслуживания электрооборудования.

Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование

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

Выбор электрооборудования

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

Тарифы на электрическую энергию

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

Компенсация реактивной мощности

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

Основные понятия и определения теории надежности.

Основные понятия, термины и определения теории надежности. Общепринятая терминология и временные понятия в теории надежности. Определение понятия надежности, как комплексного свойства изделий, включающие в общем случае безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости. Комплексные показатели надежности.

Количественные показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, 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 выборок (объем и формирование).

Мероприятия по повышению показателей надежности

Законы распределения случайных величин. Основной закон надежности. Экспоненциальный закон, Вейбулла-Гнеденко и др. Области применения, 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 конструкционной надежности сложных систем. Виды резервирования.

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. Требования к персоналу электротехнических служб. Организация работы по электробезопасности с персоналом электротехнической службы.

Определение оптимального резерва электрооборудования

Основные понятия и определения системы массового обслуживания (поток событий, число каналов, быстродействие).

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.

Определение оптимальной периодичности текущего ремонта

Факторы, влияющие на периодичность обслуживания электрооборудования. Методы определения оптимальной периодичности обслуживания (статистический, классический и оптимизационный).

Общая трудоемкость дисциплины/ в т.ч. практическая подготовка: 3.зач. единицы (108 часов)/ в т.ч. практическая подготовка 2 часа.

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков проведения сервиса электротехнического оборудования, методов и средств для технического обслуживания и контроля выполненных работ при эксплуатации электротехнического оборудования; применение базовых знаний современных цифровых технологий, используемых при сервисе электротехнического оборудования в АПК; 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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений профессионального модуля по направленности (профилю) «Электрооборудование и электротехнологии».

Дисциплина «Сервис электротехнического оборудования в АПК» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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, 4 курс, 7 семестр), светотехника (3 курс, 6 семестр), эксплуатация электрооборудования (4 курс, 7 семестр).

Освоение дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК» необходимо для прохождения производственной преддипломной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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	ПКос-2	Способен организовать монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-2.1 Демонстрирует знания организации монтажа, наладки, технического обслуживания энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	объем работ, методы и средства при техническом обслуживании электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; программные интерфейсы Microsoft Office для организации технического обслуживания электротехнического оборудования	использовать методы и средства при техническом обслуживании электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; применять программные интерфейсы Microsoft Office для организации технического обслуживания электротехнического оборудования	методами и средствами при техническом обслуживании электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; навыками применения программных интерфейсов Microsoft Office для оформления технической документации
			ПКос-2.2 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	применять методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве, используя современное программное обеспечение: Excel, Word, Power Point, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter	методами и техническими средствами испытаний и диагностики электротехнического оборудования и обработки результатов исследований, анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители)
			ПКос-2.3 Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	виды и состав работ при эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	проводить эксплуатацию электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	навыками проведения эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве

			ном производстве.	стве		
2	ПКос-3	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	<p>ПКо-3.1</p> <p>Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования.</p>	<p>основные технические средства для контроля выполнения работ при эксплуатации электротехнического оборудования;</p> <p>цифровые средства хранения данных о параметрах электротехнического оборудования</p>	<p>использовать основные технические средства для контроля выполненных работ при эксплуатации электротехнического оборудования;</p> <p>применять цифровые средства хранения данных о параметрах электротехнического оборудования</p>	<p>основными техническими средствами для контроля выполненных работ при эксплуатации электротехнического оборудования;</p> <p>навыками применения цифровыми средствами хранения данных о параметрах электротехнического оборудования</p>
			<p>ПКос-3.2</p> <p>Осуществляет производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p>	<p>методы и средства контроля выполненных работ при эксплуатации электротехнического оборудования в сельском хозяйстве;</p>	<p>использовать методы и средства контроля выполненных работ при эксплуатации электротехнического оборудования в сельском хозяйстве</p>	<p>владеть методами и средствами контроля выполненных работ при эксплуатации электротехнического оборудования в сельском хозяйстве</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины/ в т.ч. практическая подготовка составляет 3 зачетные единицы (108 часов)/ в т.ч. практическая подготовка 4 часа, их распределение по видам работ в семестрах № 8,9 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	в т.ч. семестрах	
		№8	№9
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/2	36	72/2
1. Контактная работа:	16,25/2	2	14,25/2
Аудиторная работа	16,25/2	2	14,25/2
<i>В том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	6	2	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	10/2		10/2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25		0,25
Самостоятельная работа (СРС)	91,75	34	57,75
<i>расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	20		20
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	67,75	34	33,75
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	4		4
Вид промежуточного контроля:	зачёт		

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего всего/*	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Раздел 1 «Общие вопросы сервиса электротехнического оборудования в АПК»	36	2	-		34
Всего за 8 семестр	36	2			34
Раздел 2 «Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование»	10	2			8
Раздел 3 «Основы рационального использования электрооборудования»	14/2	2	2/2		10
Раздел 4 « Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации»	19,75		4		15,75
Раздел 5 «Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий»	12		2		10
Раздел 6 «Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев технологических процес-	12		2		10

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего всего/*	Аудиторная работа			Внеаудитор ная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
сов»					
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	4				4
Всего за 9 семестр	72/2	6	10/2	0,25	57,75
Итого по дисциплине	108/2	6	16/2	0,25	91,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Общие вопросы сервиса электротехнического оборудования в АПК

Тема 1. Основные понятия и определения сервиса электротехнического оборудования в АПК

Основные понятия и определения. 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 комплектных 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. Общепринятая терминология и временные понятия в теории надежности. Определение понятия надежности, как комплексного свойства изделий, включающие в

общем случае безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости. Комплексные показатели надежности.

Количественные показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, 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 выборок (объем и формирование).

Тема 2. Мероприятия по повышению показателей надежности

Законы распределения случайных величин. Основной закон надежности. Экспоненциальный закон, Вейбулла-Гнеденко и др. Области применения, 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 конструкционной 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. Требования к персоналу электротехнических служб. 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, быстродействие). 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).

4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
8 семестр					
1.	Раздел 1. Общие вопросы сервиса электротехнического оборудования в АПК				2
	Тема 1. Основные понятия и определения сервиса электротехнического оборудования в АПК	Лекция № 1. Основные понятия и определения сервиса электротехнического оборудования в АПК (лекция-беседа) Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
9 семестр					
2.	Раздел 2. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование				2
	Тема 1. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование	Лекция № 2. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование (мультимедиа лекция)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)		2
3.	Раздел 3. Основы рационального использования электрооборудования				4/2
	Тема 1. Выбор электрооборудования	Лекция № 3. Выбор электрооборудования (с мультимедиа элементами)	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3),		2
		Практическое занятие № 1. Выбор аппаратуры защиты и управления по различным критериям Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3),	Решение типовых задач в условиях ограничения времени, устный опрос	2/2
4	Раздел 4. Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации				4
	Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности	Практическое занятие № 2. Расчет показателей надежности по статистическим данным Mentimeter	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени, устный опрос	2
	Тема 2. Мероприятия по повышению показателей надежности	Практическое занятие № 3 Проверка гипотезы о принадлежности выборки экспоненциальному закону Mentimeter	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
5	Раздел 5. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий				2
	Тема 1. Организация эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий	Практическое занятие №4. Определение трудозатрат на проведение отдельных видов работ в ч.ч. Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени, тестирование (в онлайн режиме – https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=1343 на платформе Moodle)	2
6	Раздел 6. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев технологических процессов				2
	Тема 1. Определение оптимального резерва электрооборудования	Практическое занятие № 5. Определение скользящего резерва электрооборудования Mentimeter	ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Решение типовых задач в условиях ограничения времени, устный опрос	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
Раздел 1. Общие вопросы сервиса электротехнического оборудования в АПК		
1.	Тема 1. Общие вопросы сервиса электротехнического оборудования в АПК	Характеристика эксплуатационных мероприятий. Техническое обслуживание. Ремонты электрооборудование. Стратегии обслуживания электрооборудования (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
Раздел 2. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование		
2.	Тема 1. Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование	Классификация производственных помещений (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3))
Раздел 3. Основы рационального использования электрооборудования		
3.	Тема 1. Состав работ при	Типовые эксплуатационные задачи. Оптимизация работы

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	эксплуатации аппаратуры защиты и управления	электрооборудования (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
4.	Тема 3. Тарифы на электрическую энергию	Требования к тарифам, разновидности тарифов, характеристика тарифов и их роль в рациональном использовании электроэнергии (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
5.	Тема 4. Компенсация реактивной мощности	Способы компенсации реактивной мощности. Выбор места установки конденсаторных батарей и их мощности. Автоматическое регулирование коэффициента мощности. Характеристики регуляторов и комплектных компенсирующих устройств (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
Раздел 4. Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации.		
6.	Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности	Основные понятия, термины и определения теории надежности. Общепринятая терминология и временные понятия в теории надежности. Определение понятия надежности, как комплексного свойства изделий, включающие в общем случае безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Количественные показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, 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 выборок (объем и формирование). (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
7.	Тема 2. Мероприятия по повышению показателей надежности	Расчет надежности электроустановок при проектировании. Оценка эксплуатационной надежности по статистическим данным об отказах электрооборудования (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
Раздел 5. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий		
8.	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

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<p>и укрупненные методы определения трудозатрат на эксплуатацию парка электрооборудования и средств автоматизации.</p> <p>Материально-техническая база энергетических служб. Структура ремонтных баз и пунктов технического обслуживания. Технические средства, применяемые при техническом обслуживании и ремонте. Техническая и эксплуатационная документация</p> <p>Организационные формы обслуживания электрооборудования. Арендный подряд. Районные предприятия технического сервиса. Взаимоотношения между предприятиями различных форм собственности, имеющих электрооборудование, с районными предприятиями технического сервиса.</p> <p>Работа с персоналом электротехнической службы. Требования к персоналу электротехнических служб. Организация работы по электробезопасности с персоналом электротехнической службы.</p> <p>Должностные обязанности, права и ответственность руководящих специалистов электротехнической службы (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))</p>
Раздел 6. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев технологических процессов		
9.	Тема 1. Определение оптимального резерва электрооборудования	<p>Основные понятия и определения системы массового обслуживания (поток событий, число каналов, быстродействие). 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.</p> <p>Энергетическая служба как система массового обслуживания (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))</p>
10.	Тема 2. Определение оптимальной периодичности текущего ремонта	<p>Факторы, влияющие на периодичность обслуживания электрооборудования. Методы определения оптимальной периодичности обслуживания (статистический, классический и оптимизационный). (ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))</p>

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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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;

- 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.	Основные понятия и определения сервиса электротехнического оборудования в АПК	ЛК	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter
2.	Дестабилизирующее и компенсирующее воздействие на электрооборудование	ЛК	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа лекция)
3.	Выбор аппаратуры защиты и управления по различным критериям	ПЗ	Технология контекстного обучения
4.	Расчет показателей надежностей по статистическим данным	ПЗ	Технология контекстного обучения
5.	Определение скользящего резерва электрооборудования	ПЗ	Технология контекстного обучения

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

При изучении разделов дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК» в течение семестров 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=1343> на платформе Moodle, решения типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени.

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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Задачей расчетно-графической 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 расчетно-графической работы студенту следует изучить теоретический материал по литературе и с целью оценки степени усвоения ответить на контрольные вопросы.

Расчетно-графическая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов, носит расчетно-графический характер и выполняется в программе КОМПАС или AutoCad.

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

Примерные темы расчетно-графической работы:

Тема 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 электромонтеров и построить график ППРЭсх. Для заданного объема работ выбрать структуру ЭТС и разработать пункт или базу по ремонту оборудования.

Тема 2: «Определение оптимальной периодичности проведения текущего ремонта асинхронных двигателей и необходимого числа резервных двигателей».

Определить оптимальную периодичность проведения текущего ремонта асинхронных двигателей и необходимое число резервных двигателей для конкретных условий эксплуатации. Проверить гипотезу о принадлежности, полученной в результате испытаний ламп накаливания выборки экспоненциальному закону (выборка задается) и определить время замены ламп для заданных режимов.

Тема и вариант расчетно-графической работы определяется преподавателем дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК».

Задание к расчетно-графической 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=1343> на платформе Moodle):

По разделу 5 «Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий»

Теме 1. Организация эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий

Практическое занятие №4. Определение трудозатрат на проведение отдельных видов работ в ч.ч.

Тест №1 (вариант №1)

1. Какая из перечисленных систем не является системой эксплуатации:
 - а. Система И-Э-Т-С.
 - б. Система аварийных ремонтов.
 - в. Система ППРЭСХ.
 - г. По результатам диагностики.
2. От каких факторов зависит периодичность проведения текущих ремонтов асинхронных электродвигателей:
 - а. Только от условий окружающей среды.
 - б. От условий среды, типа двигателя и режима работы по времени.
 - в. Только от типа двигателя.
 - г. От времени работы.
3. От каких факторов зависит годовой объем работ на проведение оперативного обслуживания электрооборудования:
 - а. От числа электрических двигателей.
 - б. От числа пускозащитных аппаратов.
 - в. От числа двигателей и радиуса их разброса.
 - г. От радиуса разброса.
4. Укажите какие из перечисленных ниже видов работ проводятся при эксплуатации электрооборудования:
 - а. Оперативное обслуживание – ОО.
 - б. Техническое обслуживание – ТО.
 - в. Текущий ремонт – ТР.
 - г. Капитальный ремонт – КР.
5. Какие формы эксплуатации в энергоустановках применяются на сельскохозяйственных предприятиях:
 - а. Коммерческая.
 - б. Хозяйственная.
 - в. Специализированная.
 - г. Комплексная.
6. Какие параметры не являются диагностическими для изоляции обмотки статора относительно корпуса:

- а. Сопротивление изоляции относительно корпуса.
 - б. Токи утечки изоляции обмоток относительно корпуса.
 - в. Вибрация электродвигателя.
 - г. Частичные разряды.
7. От каких факторов зависит периодичность проведения ремонтов пускозащитных аппаратов:
- а. От условий среды и вида аппарата.
 - б. От типа аппарата и режима работы по времени.
 - в. От типа аппарата. 4. от условий окружающей среды.
8. Как изменится периодичность текущего ремонта двигателя при увеличении времени его работы с 8 до 12 часов в сутки:
- а. Уменьшится в 0,75.
 - б. Остается неизменной.
 - в. Увеличится в 1,7 раза.
9. Работы по устранению отказов оборудования, различные отключения, включения, переключения:
- а. Оперативное обслуживание
 - б. Техническое обслуживание
 - в. Текущий ремонт
 - г. Капитальный ремонт
10. Комплекс работ по поддержанию работоспособности изделий при использовании его по назначению, хранению и транспортировке:
- а. Оперативное обслуживание
 - б. Техническое обслуживание
 - в. Текущий ремонт
 - г. Капитальный ремонт

3) Пример вопросов к устному опросу для текущего контроля знаний обучающихся

По разделу 3. Основы рационального использования электрооборудования

Теме 1. Выбор электрооборудования

Практическое занятие № 1. Выбор аппаратуры защиты и управления по различным критериям

Вопросы к устному опросу

1. В чем заключаются принципы ограничения и оптимизации?
2. Перечислите основные технические характеристики, учитываемые при выборе электрооборудования.
3. Перечислите условия выбора аппаратуры защиты и управления асинхронными двигателями.

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

По разделу 3. Основы рационального использования электрооборудования

Теме 1. Выбор электрооборудования

С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью

Практическое занятие № 1. Выбор аппаратуры защиты и управления по различным критериям

Задача 1. Выбрать аппаратуру защиты и управления для отдельного двигателя РА 112 М4 с параметрами ($P_n = 4$ кВт, с номинальным током 9 А., $K_T = 6,5$, $K_z = 1$).

Задача 2. Для заданной схемы и выбранных автоматических выключателей проверить коэффициент чувствительности для теплового и электромагнитного расцепителей.

Задача 3. Для заданного графика нагрузки определить число ступеней конденсаторных батарей и их реактивную мощность для поддержания коэффициента мощности на вводе в заданном пределе.

5) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Основные понятия и определения сервиса электротехнического оборудования.
2. Общие сведения об электрооборудовании. Свойства электрооборудования.
3. Характеристика внешней среды и качества электрической энергии, их дестабилизирующее 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 комплектных 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.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы.
«незачет»	Оценку «незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые 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 «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 / 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: 30.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Медведев, А.А. Решение типовых задач по эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве [Текст] / А.А. Медведев С.А. Суворов, В.А. Лавров. – М. : ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – 96

2. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. - 6-е изд. и 7-е изд. - Новосибирск : Норматика, 2019. - 462 с.

3. Пястолов, А.А. Организация эксплуатации электрооборудования [Текст] / Алексей Андреевич Пястолов, Большаков Александр Александрович Большаков А.А. – М. : Колос, 1974. – 93 с.

4. Пястолов, А.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации / А. А. Пястолов, А. Л. Вахрамеев, С. А. Ермолаев, А. А. Пястолов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 1993. - 350 с.

5. Пястолов, А.А. Эксплуатация электрооборудования [Текст] / А.а. Пястолов, Г.П. Ерошенко. – М. :Агропромиздат, 1990. – 288 с.

6. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание / В.Ф. Федоренко В.Ф., Н.П. Мишууров, Д.С. Булгакин, В.Я. Гольпякин, И.Г. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. – 314 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Правила устройства электроустановок. 7 издание дополненное с исправлениями. – М.: Госэнергонадзор, 2009.

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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» являются лекции и практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, практические занятия в группах. По курсу предусмотрено выполнение расчетно-графической работы. На лекциях излагается теоретический материал, 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 Power Point, 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&engineering https://1-e-journal.com](https://1-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.cnshb.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).
13. Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова www.library.timacad.ru/ (открытый доступ).
14. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> (открытый доступ).
15. <https://psyttests.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 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	2016
		Microsoft Excel		Microsoft	2016
		AutoCad		Autodesk	2020
		Power Point Mentimeter		Microsoft	2016 2014
2.	Раздел 2 «Электрические источники оптического излучения»	Microsoft Word	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	2016
		Microsoft Excel		Microsoft	2016
		AutoCad		Autodesk	2020
		Power Point Mentimeter		Microsoft	2016 2014
3.	Раздел 3 «Осветительные установки. Расчет осветительных установок»	Microsoft Word	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	2016
		Microsoft Excel		Microsoft	2016
		AutoCad		Autodesk	2020
		Power Point Mentimeter		Microsoft	2016 2014
4.	Раздел 4 «Облучательные установки. Расчет облучательных установок»	Microsoft Word	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация https://www.mentimeter.com/	Microsoft	2016
		Microsoft Excel		Microsoft	2016
		AutoCad		Autodesk	2020
		Power Point Mentimeter		Microsoft	2016 2014

			компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени		
--	--	--	---	--	--

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

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус № 24, аудитория № 206	Компьютерный класс тип 1.: компьютеров – 7 шт., проектор AcerH 6517ST – 1 шт., интерактивная доска – 1 шт. (инв. № 210124558132028)
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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа):

практические занятия (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 эле-

ментов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации для успешного освоения студентами дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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. Максимально использовать возможности производственной эксплуатационной практики на предприятии для визуального изучения всего электрооборудования и средств автоматики, имеющихся на предприятии.

4. Регулярно посещать тематические выставки, например, «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 (расчетно-графической работы).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Расчетно-графическую 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.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Преподавание дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК» требует особых методических рекомендаций вследствие специфики данного курса. Следует отметить, что электротехническое оборудование всегда является частью производственной системы, предназначенной для выпуска определенной продукции, а сервис электротехнического оборудования является одним из важнейших направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Следует обращать внимание на особенность задач сер-

виса электротехнического оборудования, 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, 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, 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., ст. преподаватель


_____ подпись


_____ подпись

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.04 «Сервис электротехнического оборудования в АПК»

ОПОП ВО по направлению 35.03.06 **Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии (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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 **Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии (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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» (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 часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Электрооборудование и электротехнологии.

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Сервис электротехнического оборудования в АПК» закреплено 2 компетенций (5 индикаторов достижения компетенций). Дисциплина «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» составляет 3 зачётные единицы (108 часов / в т.ч. практическая подготовка 2 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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, участие в тестировании, работа над аудиторными заданиями – практические занятия, выполнение расчетно-графической 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 часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль 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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК» 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 «Сервис электротехнического оборудования в АПК».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Сервис электротехнического оборудования в АПК» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 *Агроинженерия*, направленность *Электрооборудование и электротехнологии* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кабдиным Н.Е., 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. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент, кандидат технических наук


(подпись)

« 29 » августа 2022 г.