

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Пер. № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

П.Б. Акмаров

20/8 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Цифровые подстанции**

**Направление подготовки «Агроинженерия»**

**Направленность (профиль) «Электроснабжение»**

**Квалификация выпускника – бакалавр**

**Форма обучения – очная, заочная**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ».....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	4
2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ».....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ».....	7
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	16
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ».....	25
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	28
9. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ» (заочное обучение).....	30

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ»

*Цель* - формирование у студентов системы знаний для эффективного использования и сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства.

*Задачи:*

- Изучить современное состояние проблемы технического сервиса в электроэнергетике;
- приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования и технического сервиса установок электро-, тепло-, водо- и газо-снабжения сельскохозяйственных потребителей;
- получить знания по правилам эксплуатации и безопасного обслуживания оборудования электроэнергетики;
- освоить современные инженерные методы расчета при выполнении операций технического сервиса;
- освоить методику наладки и испытания оборудования;
- изучить основные приборы и приспособления, используемые в техническом сервисе;
- освоить основные методы обоснования целесообразности выполнения ремонтов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность магистров.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Цифровые подстанции» включена в профессиональный цикл.

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины.

Для изучения дисциплины «Цифровые подстанции» необходимы следующие знания, умения и навыки:

**Знание:** устройство оборудования и средств автоматизации; вероятностные законы распределения случайных величин; постоянный и переменный ток, электромагнитные явления, акустику; теорию поля, электрическое и магнитное поля; компоненты электроники; автоматику; технику безопасности.

**Умение:** выбирать способы и методики решения электротехнических задач.

**Навыки:** отыскивать причины явлений в электротехнике; классифицировать и систематизировать объекты электротехники.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

### 2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

#### «Цифровые подстанции»

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.07.02.	Математика Физика Теплотехника Материаловедение. Технология конструкционных материалов Теоретические основы электротехники Метрология, стандартизация и сертификация Безопасность жизнедеятельности Автоматика Электрические машины Ремонт и эксплуатация электрооборудования Электроника Организация производства	Научно-исследовательская работа; Научно-исследовательская практика, педагогическая практика; Подготовка выпускной квалификационной работы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ»

#### 3.1 Перечень профессиональных (ПК) компетенций

Номер, индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОПК-9	готовностью к использованию технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов	основные методики определения параметров технологических процессов и качества продукции, методики сбора и анализ исходных данных для расчета и проектирования	применять и использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции, собирать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования	современными методами сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования
ПК-8	готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	основные требования к эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	профессионально грамотно эксплуатировать электрические машины и технологического оборудования и электроустановок	навыками профессионально грамотно эксплуатировать электрические машины и технологическое оборудование и электроустановки.

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов,

машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;

- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно - измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные законы преобразования электрической энергии;
- современные способы разработки оборудования и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- методы воздействия и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.

Уметь:

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов

Семестр	Всего часов	Ауди-торных	Самост. работа	Экзамен	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
8	108	54	54	-	26	10	18	зачет
всего	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	-	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	-

### 4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	8	1	<u>Лекция. Тема 1.</u> Организация технического сервиса в электроэнергетике.	10	6	-	-	-	4	Устный или письменный опрос
2	8	2	<u>Лекция. Тема 2.</u> Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	10	6	-	-	-	4	Устный или письменный опрос
3	8	3	<u>Лекция. Тема 3.</u> Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	8	6	-	-	-	2	Устный или письменный опрос
4	8	4	<u>Лекция. Тема 4.</u> Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок на ТЭЦ-2.	6	4	-	-	-	2	Устный или письменный опрос
5	8	5	<u>Лекция. Тема 5.</u> Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	6	4	-	-	-	2	Устный или письменный опрос
6	8	6	<u>Лабораторное занятие. Тема 1.</u> Исследование техни-	4	-	-	2	-	2	Устный или письменный опрос

			ческого состояния изоляционных материалов электрооборудования.							
7	8	7	<u>Лабораторное занятие. Тема 2.</u> Определение технического состояния трансформаторов после выполнения операций по восстановлению работоспособности.	6	-	-	2	-	4	Устный или письменный опрос
8	8	8	<u>Лабораторное занятие. Тема 3.</u> Исследование технического состояния аппаратуры защиты и автоматики.	4	-	-	2	-	2	Устный или письменный опрос
9	8	9	<u>Лабораторное занятие. Тема 4.</u> Проверка состояния изоляции электрических машин и трансформаторов.	4	-	-	2	-	2	Устный или письменный опрос
10	8	10	<u>Лабораторное занятие. Тема 5.</u> Исследование встроенных температурных защит УВТЗ.	4	-	-	2	-	2	Устный или письменный опрос
11	8	11	<u>Практическое занятие. Тема 1.</u> Определение параметров трансформатора по известным размерам магнитопровода.	6	-	2	-	-	4	Устный или письменный опрос
12	8	12	<u>Практическое занятие. Тема 2.</u> Тепловой расчет трансформатора.	6	-	2	-	-	4	Устный или письменный опрос
13	8	13	<u>Практическое занятие. Тема 3.</u> Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	6	-	2	-	-	4	Устный или письменный опрос
14	8	14	<u>Практическое занятие. Тема 4.</u> Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта.	6	-	2	-	-	4	Устный или письменный опрос



15	8	15	<u>Практическое занятие.</u> <u>Тема 5.</u> Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.	6	-	2	-	-	4	Устный или письменный опрос
16	8	16	<u>Практическое занятие.</u> <u>Тема 6.</u> Определение количественных характеристик надежности.	8	-	4	-	-	4	Устный или письменный опрос
17	8	17	<u>Практическое занятие.</u> <u>Тема 7.</u> Расчет надежности электроснабжения. Расчет схемной надежности	8	-	4	-	-	4	
			Промежуточная аттестация							зачет
			<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	

#### 4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Количество часов		
		Компетенции	Общее кол-во компетенций
Тема 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.	10	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 2. Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	10	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 3. Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	8	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 4. Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок.	6	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 5. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	6	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 6. Исследование технического состояния изоляционных материалов электрооборудования.	4	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 7. Определение технического состояния трансформаторов после выполнения операций по восстановлению работоспособности.	6	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 8. Исследование технического состояния аппаратуры защиты и автоматики.	4	ОПК-9, ПК-8	2

Тема 9. Проверка состояния изоляции электрических машин и трансформаторов.	4	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 10. Исследование встроенных температурных защит УВТЗ.	4	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 11. Определение параметров трансформатора по известным размерам магнитопровода.	6	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 12. Тепловой расчет трансформатора.	6	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 13. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	6	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 14. Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта.	6	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 15. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.	6	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 16. Определение количественных характеристик надежности.	8	ОПК-9, ПК-8	2
Тема 17. Расчет надежности электрооборудования. Расчет схемной надежности.	8	ОПК-9, ПК-8	2
<b>Итого</b>	<b>108</b>		

### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№№ п/п	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1	Тема 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.	Современные проблемы технического сервиса. История развития технического сервиса и его роль в электроэнергетике. Развитие методов ТО и Р.
2	Тема 2. Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	Роль материально-технического обеспечения. Проблемы эффективной эксплуатации машин и оборудования. Электроизмерительные лаборатории. Техническая и нормативная документация. Расчет резервного фонда.
3	Тема 3. Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	Основы технической диагностики. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования. Нормы и нормативы.
4	Тема 4. Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок.	Классификация ремонтов. Задачи ремонтов. Технологическая схема ремонтов. Подготовка персонала. Документация.
5	Тема 5. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	Методы повышения надежности ПЗА. Методы повышения надежности трансформаторов и другого оборудования.
6	Тема 6. Исследование техни-	Определение диагностических и контролируе-

	ческого состояния изоляционных материалов электрооборудования.	мых параметров. Профилактические испытания изоляции электрооборудования. Основные параметры изоляции. Электрическая прочность, сопротивление изоляции, сопротивление петли «фаза-нуль» и т.д.
7	Тема 7. Определение технического состояния трансформаторов после выполнения операций по восстановлению работоспособности.	Изучение программы послеремонтных испытаний. Измерение сопротивления изоляции обмоток трансформатора. Опыт холостого хода. Опыт короткого замыкания. Испытания трансформатора на электрическую прочность повышенным напряжением промышленной частоты. Измерение активного сопротивления обмоток трансформатора на всех ответвлениях. Определение коэффициента трансформации.
8	Тема 8. Исследование технического состояния аппаратуры защиты и автоматики.	Определение защитных характеристик ПЗА. Проверка качества изоляции аппаратов. Проверка состояния пружинящих элементов аппаратуры. Начальное и конечное усилие нажатия. Выбор аппаратуры по техническим и экономическим характеристикам.
9	Тема 9. Проверка состояния изоляции электрических машин и трансформаторов.	Освоить методику проверки состояния изоляции электрических машин переменного тока. Проверить состояние изоляции асинхронного электродвигателя, машины постоянного тока, силового трансформатора. Определить степень увлажнения изоляции емкостными методами.
10	Тема 10. Исследование встроенных температурных защит УВТЗ.	Изучить принцип работы и устройство температурной защиты типа УВТЗ. Снять зависимости сопротивления позистора от температуры. Определить сопротивление срабатывания и коэффициент возврата защиты.
11	Тема 11. Определение параметров трансформатора по известным размерам магнитопровода.	Расчет обмоточных данных обмотки низкого напряжения. Определение формы и сечения провода. Расчет обмоточных данных обмотки высокого напряжения. Определение формы и сечения провода.
12	Тема 12. Тепловой расчет трансформатора.	Определение потерь короткого замыкания. Определение перепада температур в обмотках. Определение условной теплопроводности обмотки. Определение средней температуры обмотки.
13	Тема 13. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	Задачи ремонтов. Технологическая схема ремонтов. Оборудование и приспособление.
14	Тема 14. Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта	Основы рационального выбора и использования электрооборудования.
15	Тема 15. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.	Основы технической диагностики. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования. Нормы и нормативы. Методы построения систем диагностирования.

16	Тема 16. Определение количественных характеристик надежности.	Основные законы распределения отказов оборудования. Количественные характеристики надежности. Безотказность. Отказ. Интенсивность отказов. Частота отказов. Нарботка.
17	Тема 17. Расчет надежности электроснабжения. Расчет схемной надежности.	Теоретические основы надежности систем электроснабжения. Показатели надежности. Модели отказов. Методы расчетов. Проектирование надежности. Схемная надежность. Надежность при различных схемах соединения элементов и т.д.

#### 4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Исследование технического состояния изоляционных материалов электрооборудования.	Классификация изоляционных материалов. Свойства жидких, твердеющих и твердых диэлектриков. Определение электрической прочности изоляции. Классификация изоляционных материалов по состоянию. Основные показатели изоляции. Изучение методов улучшения характеристик изоляционных материалов. Сушка. Очистка.	2
2	Определение технического состояния трансформаторов после выполнения операций по восстановлению работоспособности.	Изучение программы послеремонтных испытаний. Измерение сопротивления изоляции обмоток трансформатора. Опыт холостого хода. Опыт короткого замыкания. Испытания трансформатора на электрическую прочность повышенным напряжением промышленной частоты. Измерение активного сопротивления обмоток трансформатора на всех ответвлениях. Определение коэффициента трансформации.	2
3	Исследование технического состояния аппаратуры защиты и автоматики.	Определение защитных характеристик ПЗА. Проверка качества изоляции аппаратов. Проверка состояния пружинящих элементов аппаратуры. Начальное и конечное усилие нажатия. Выбор аппаратуры по техническим и экономическим характеристикам.	2
4	Проверка состояния изоляции электрических машин и трансформаторов.	Освоить методику проверки состояния изоляции электрических машин переменного тока. Проверить состояние изоляции асинхронного электродвигателя, машины постоянного тока, силового трансформатора. Определить степень увлажнения изоляции емкостными методами.	2
5	Исследование встроенных температурных защит УВТЗ.	Изучить принцип работы и устройство температурной защиты типа УВТЗ. Снять зависимости сопротивления позистора от температуры. Определить сопротивление срабатывания и коэффициент возврата защиты.	2

#### 4.5 Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	Тема 5. Определение параметров трансформатора по известным размерам магнитопровода.	Расчет обмоточных данных обмотки низкого напряжения. Определение формы и сечения провода. Расчет обмоточных данных обмотки высокого напряжения. Определение формы и сечения провода.	2
2	Тема 6. Тепловой расчет трансформатора.	Определение потерь короткого замыкания. Определение перепада температур в обмотках. Определение условной теплопроводности обмотки. Определение средней температуры обмотки.	2
3	Тема 7. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	Рассмотрение операций по восстановлению работоспособности электродвигателей. Последовательность выполнения операций. Технологическая карта. Оборудование и приспособления. Назначение и характеристики.	2
4	Тема 8. Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта.	Виды технологических линий для восстановления работоспособности различного оборудования. Характеристики оборудования.	2
5	Тема 9. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.	Методы определения технического состояния электрического и энергетического оборудования. Профилактические СД. Дифференциальные СД. Функциональные СД. Прогнозирующие СД. Приборы для поиска неисправностей или технического состояния.	2
6	Тема 10. Определение количественных характеристик надежности.	Изучение основных законов распределения отказов оборудования. Количественные характеристики надежности. Безотказность. Отказ. Интенсивность отказов. Частота отказов. Нарботка.	4
7	Тема 11. Расчет надежности электрооборудования. Расчет схемной надежности.	Теоретические основы надежности систем электрооборудования. Показатели надежности. Модели отказов. Методы расчетов. Проектирование надежности. Схемная надежность. Надежность при различных схемах соединения элементов и т.д.	4
<b>Итого</b>			18

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Тема 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	опрос
2.	Тема 2. Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	опрос
3.	Тема 3. Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	2	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	опрос
4.	Тема 4. Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок.	2	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	опрос
5.	Тема 5. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	2	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Получение индивидуальных занятий для практических занятий.	опрос
6.	Тема 6. Исследование технического состояния изоляционных материалов электрооборудования.	2	Работа с конспектом лекций, подбора литературы	опрос
7.	Тема 7. Определение технического состояния трансформаторов после выполнения операций по восстановлению работоспособности.	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы	опрос
8.	Тема 8. Исследование технического состояния аппаратуры защиты и автоматики.	2	Работа с конспектом лекций, подбора литературы	опрос
9.	Тема 9. Проверка состояния изоляции электрических машин и трансформаторов.	2	Работа с конспектом лекций, подбора литературы	опрос
10.	Тема 10. Исследование встроенных температурных защит УВТЗ.	2	Работа с конспектом лекций, подбора литературы	опрос
11.	Тема 11. Определение параметров трансформатора по известным размерам магнитопровода.	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы	опрос
12.	Тема 12. Тепловой расчет трансформатора.	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	опрос
13.	Тема 13. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	опрос
14.	Тема 14. Выбор технологического	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы.	опрос

	оборудования для выполнения операций ремонта		Работа с Интернет.	
15.	Тема 15. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы	опрос
16.	Тема 16. Определение количественных характеристик надежности.	4	Работа с конспектом лекций, подбора литературы	опрос
17.	Тема 17. Расчет надежности электроснабжения. Расчет схемной надежности.	4	Подготовка к зачету, представление всех выполненных задач за период обучения.	опрос
	Промежуточная аттестация			зачет
<b>Итого</b>		54		

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины «Цифровые подстанции» используются следующие технологии:

Все занятия начинаются с обоснования актуальности и проблем в техническом сервисе, в частности при выполнении операций по восстановлению работоспособности оборудования. На занятиях с обучающимися преподаватель приглашает их к дискуссии по поставленной проблеме, к анализу ситуации, к поиску нестандартных решений.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

При выполнении индивидуальных занятий, обучающимся предусматривается использование прежде всего Интернет- ресурса, поиск современных методов и устройств при решении инженерных задач. Каждое индивидуальное задание должно быть выполнено обучающимся с презентацией.

### 5.1 Образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые образовательные технологии	Количество часов
В	Л	Лекции, с постановкой проблем и анализом их решения на примере действующих Программ	2
	ЛР	Лабораторные работы с элементами исследования	4
	ПР	Решение ситуационных задач, дискуссии, обсуждение различных точек зрения и подходов к решению задач	4
Итого:			10

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно- информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные и принципиальные установок, объектов и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к тестам, выполнение расчетных заданий и подготовку к их защите, подготовку к защите лабораторных работ и зачету.



## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств**

Контроль знаний студентов по дисциплине «Цифровые подстанции» проводится в устной и (или) письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль (зачет).

Методы контроля:

- тестовая форма контроля;
- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике.
- использование ролевых игр (соревнований) по группам, внутри групп;
- поощрение индивидуальных и творческих заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы.

Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов по окончанию изучения каждой темы, отчеты по лабораторным работам.

Промежуточная аттестация - зачет.

### **Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств**

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	8	ВК, ТАт	ОПК-9, ПК-8	Организация технического сервиса в электроэнергетике.	Устный или тестовый контроль
2.	8	ТАт	ОПК-9, ПК-8	Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	Устный или тестовый контроль
3.	8	ТАт	ОПК-9, ПК-8	Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение	Устный или тестовый контроль
4.	8	ПрАт	ОПК-9, ПК-8	Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок на ТЭЦ-2.	Устный или тестовый контроль
5	8	ПрАт	ОПК-9, ПК-8		зачет

Полный фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении  
**Методика текущего контроля и промежуточной аттестации**

Освоение основной образовательной программы, в том числе учебной практики, сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется руководителем практики (от академии и (или) предприятия) и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализ вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля руководитель практики отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по шкале «зачтено», «незачтено».

Отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он выполнил требования программы практики; форма и содержание отчета соответствует требованиям; индивидуальное задание имеет полное освещение в отчете; исчерпывающе и логически стройно его излагает; продемонстрировал уверенное владение материалом; справляется с вопросами и другими видами применения знаний; не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов; обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«незачтено»** выставляется обучающемуся, который не выполнил требования программы практики в полном объеме, форма и содержание отчета не соответствует заданию, низкое качество оформления отчетной документации, не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки при изложении индивидуального задания.

## Примеры оценочных средств:

### а) Для входного контроля (ВК):

1. Основные понятия и определения теории эксплуатации в сельском хозяйстве. Жизненный цикл техники. Особенности технической эксплуатации электрооборудования.
2. Основные положения по организации службы эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве. Система ППРСХ и её внедрение в сельском хозяйстве.
3. Структура внутрихозяйственной электротехнической службы и формы организации обслуживания и ремонта в хозяйствах (хозяйственная, специализированная и комплексная).
4. Классификация помещений по условиям окружающей среды. Влияние окружающей среды на работу электрооборудования.
5. Показатели качества электрической энергии. Влияние некачественного напряжения на работу электроприёмников.
6. Рассказать о критериях выбора электрооборудования (технических и экономических).
7. Выбор типа защиты электродвигателя.
8. Что такое техническая диагностика? Основные показатели технической диагностики.
9. Влияние влаги на свойства изоляции. Методы определения увлажнённости изоляции.
10. Осмотры воздушных линий напряжением до 1000 В. Виды осмотров, их сроки и программа.
11. Что такое охранная зона воздушной линии? Как она определяется?
12. Правила приема линий электропередач в эксплуатацию. Перечень передаваемой документации.
13. Методы определения мест повреждений в кабельных линиях.
14. Эксплуатация трансформаторных подстанций. Особенности работы трансформаторов в с.х. (неравномерная нагрузка фаз, сезонная и суточная нагрузка, переходные режимы при пуске электрических машин и т.д.).
15. Особенности эксплуатации электродвигателей в с.х. (режимы работы, условия эксплуатации). Условия приема электродвигателей в эксплуатацию.
16. Методы повышения эксплуатационной надёжности электродвигателей.
17. Особенности эксплуатации осветительных и облучательных установок.
18. Особенности эксплуатации электронагревательных установок.
19. Эксплуатация электропроводок. Объем и нормы испытаний изоляции. Состав работ по техническому обслуживанию силовых электропроводок.
20. Перечислить основные виды и типы аппаратов управления и защиты, применяемой в сельских электроустановках. Методика выбора ПЗА.
21. Испытания и наладка аппаратуры управления и защиты и устройств автоматики.
22. Методы повышения эксплуатационной надёжности аппаратуры управления и защиты.
23. Влияние качества электроэнергии на эксплуатационные свойства электрооборудования.
24. Какие имеются проблемы в регулировании напряжения, реактивной мощности и графика нагрузок?
25. Состояние и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы электротехнической службы в сельском хозяйстве.
26. Методы построения системы диагностирования. Способы и средства профилактических испытаний электрооборудования.
27. Способы, средства диагностирования изоляции, электрических контактов при техническом обслуживании и текущем ремонте.
28. Основные понятия и определения теории надёжности (надёжность, физическая и схемная надёжность, техническое обслуживание).
29. Основные понятия и определения теории надёжности (работоспособность, исправность, повреждение, отказ, сбой).

30. Основные понятия и определения теории надёжности (долговечность, предельное состояние, ресурс, срок службы).

б) Вопросы текущей успеваемости:

**Тема 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.**

1. Современные проблемы технического сервиса.
2. История развития технического сервиса.
3. Роль технического сервиса в электроэнергетике.
4. Развитие методов ТО и Р.

**Тема 2. Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.**

1. Виды материально-технических баз.
2. Какое оборудование необходимо иметь в МТБ?
3. Как определяется площадь МТБ?
4. Развитие МТБ.

**Тема 3. Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.**

1. Что такое техническая диагностика и техническое диагностирование?
2. Расскажите о профилактических испытаниях электрооборудования.
3. Расскажите о системах диагностирования.
4. Какое оборудование применяется для технической диагностики электрооборудования?
5. Расскажите о методах поиска неисправностей.

**Тема 4. Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок.**

1. Опишите функциональную схему ремонта электрогенерирующих установок.
2. Какие неисправности характерны для генераторов?
3. Какое оборудование и приспособления применяются при капитальном ремонте генерирующих установок?
4. Какие испытания проводятся после капитального ремонта генерирующих установок?

**Тема 5. Методы повышения надёжности оборудования в электроэнергетике.**

1. Перечислить количественные характеристики надёжности.
2. Дать определение надёжности.
3. Дать определение вероятности безотказной работы и вероятности отказа.
4. Графическая интерпретация и выражение для статистической оценки вероятности безотказной работы и вероятности отказа.
5. Рассказать о применении различных законов распределения отказов.
6. Перечислить основные законы распределения отказов.
7. Дать определения количественных характеристик надёжности.
8. Дать определение наработки. Разновидности наработки.
9. Параметр потока отказов. Определение и выражение для статистической оценки.
10. Коэффициент готовности устройства.

**Тема 6. Исследование технического состояния изоляционных материалов электрооборудования.**

1. Классификация изоляционных материалов.
2. По каким параметрам оценивается качество изоляционных материалов?
3. Что понимается под электрической прочностью изоляции?
4. Применение изоляционных материалов.

5. Каково назначение трансформаторного масла в электрических аппаратах различного типа?
6. Как проводится отбор пробы трансформаторного масла из трансформаторов и масляных трансформаторов?
7. Какие изменения происходят в трансформаторном масле в условиях эксплуатации?
8. Дать определение основным характеристикам трансформаторного масла.
9. Что понимается под электрической прочностью трансформаторного масла и как её определяют?
10. Какие испытания входят в программу «на пробой» и какие в сокращенный анализ, каковы их сроки?

**Тема 7. Определение технического состояния трансформаторов после выполнения операций по восстановлению работоспособности.**

1. Программа определения технического состояния трансформаторов.
2. Какие приборы применяются для определения технического состояния трансформаторов.
3. Основные показатели технического состояния трансформаторов.
4. Какие виды документов оформляются при определении технического состояния трансформаторов.

**Тема 8. Исследование технического состояния аппаратуры защиты и автоматики.**

1. Методика настройки тепловой защиты тепловых реле.
2. Методика настройки автоматических выключателей.
3. Работа принципиальной схемы стенда при настройке тепловой защиты тепловых реле и автоматов.
4. Методика проверки катушек магнитного пускателя.
5. От чего зависит разброс времени срабатывания тепловых реле?
6. С какой целью снимаются токо-временные характеристики тепловых реле?
7. Как проводится проверка тепловых и электромагнитных расцепителей автоматических выключателей?
8. Как проводится проверка и настройка магнитного пускателя?
9. К каким последствиям приводит отклонение провала и раствора контактов магнитных пускателей от нормируемых значений?
10. От чего зависит нормируемое значение провала и раствора контактов магнитных пускателей?

**Тема 9. Проверка состояния изоляции электрических машин и трансформаторов.**

1. Влияние влаги на свойства изоляции. Методы определения увлажненности изоляции.

**Тема 10. Исследование встроенных температурных защит УВТЗ.**

1. Область применения защиты УВТЗ. Преимущества и недостатки защиты.
2. Пояснить работу схемы при обрыве и коротком замыкании в цепи термодатчика по защите УВТЗ.
3. Пояснить работу схемы при нагреве обмоток выше 95° С по защите УВТЗ.
4. Что понимается под коэффициентом возврата и как он определяется?

**Тема 11. Определение параметров трансформатора по известным размерам магнитопровода.**

1. Перечислите особенности расчета обмоток трансформатора.
2. По каким параметрам проверяется правильность расчета?
3. Какие исходные данные необходимы для расчета трансформатора?
4. Какие марки сталей применяются при изготовлении трансформаторов?

**Тема 12. Тепловой расчет трансформатора.**

1. Перечислите особенности теплового расчета обмоток трансформатора.
2. По каким параметрам проверяется правильность расчета?

**Тема 13. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.**

1. Опишите основные операции по техническому сервису электрических двигателей.
2. Какие неисправности встречаются при эксплуатации электрических двигателей?
3. Способы определения неисправностей электрических двигателей.
4. Какие приборы применяются для диагностики электрических двигателей?
5. Какая документация используется при техническом сервисе электрических двигателей?

**Тема 14. Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта.**

1. Методы построения системы диагностирования. Способы и средства профилактических испытаний электрооборудования.
2. Способы, средства диагностирования изоляции, электрических контактов при техническом обслуживании и текущем ремонте.

**Тема 15. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.**

1. Что такое техническая диагностика и техническое диагностирование?
2. Расскажите о профилактических испытаниях электрооборудования.
3. Расскажите о системах диагностирования.
4. Какие способы диагностирования применяются в электрооборудовании?

**Тема 16. Определение количественных характеристик надежности.**

1. Перечислить количественные характеристики надёжности.
2. Дать определение надёжности.

**Тема 17. Расчет схемной надежности.**

1. Физическая и схемная надёжность.
2. Особенности расчета схемной надежности.
3. Привести примеры схемной надежности.

Для промежуточной аттестации (ПрАт):

Тема расчетно – графической работы:

«Восстановительный расчет асинхронного электродвигателя».

**Структура расчетно – графической работы:**

1. Расчет геометрических размеров двигателя.
2. Величина магнитной индукции в различных элементах электродвигателя.
3. Определение параметров обмотки двигателя и выбор типа обмотки.
4. Определение размера и массы обмотки.
5. Определение номинальной мощности электродвигателя.
6. Расчет магнитной цепи электродвигателя.
7. Определение тока намагничивания от напряжения, при постоянном числе витков фазной обмотки, и от числа витков, при постоянном напряжении.
8. Тепловой расчет и расчет вентиляции электродвигателя.

## Вопросы к зачету:

1. Современные проблемы технического сервиса.
2. История развития технического сервиса.
3. Роль технического сервиса в электроэнергетике.
4. Развитие методов ТО и Р.
5. Виды материально-технических баз.
6. Какое оборудование необходимо иметь в МТБ?
7. Как определяется площадь МТБ?
8. Развитие МТБ.
9. Что такое техническая диагностика и техническое диагностирование?
10. Расскажите о профилактических испытаниях электрооборудования.
11. Расскажите о системах диагностирования.
12. Какое оборудование применяется для технической диагностики электрооборудования?
13. Расскажите о методах поиска неисправностей.
14. Опишите функциональную схему ремонта электрогенерирующих установок.
15. Какие неисправности характерны для генераторов?
16. Какое оборудование и приспособления применяются при капитальном ремонте генерирующих установок?
17. Какие испытания проводятся после капитального ремонта генерирующих установок?
18. Перечислите особенности расчета обмоток трансформатора.
19. По каким параметрам проверяется правильность расчета?
20. Какие исходные данные необходимы для расчета трансформатора?
21. Какие марки сталей применяются при изготовлении трансформаторов?
22. Перечислите особенности теплового расчета обмоток трансформатора.
23. По каким параметрам проверяется правильность расчета?
24. Опишите основные операции по техническому сервису электрических двигателей.
25. Какие неисправности встречаются при эксплуатации электрических двигателей?
26. Способы определения неисправностей электрических двигателей.
27. Какие приборы применяются для диагностики электрических двигателей?
28. Какая документация используется при техническом сервисе электрических двигателей?
29. Что такое техническая диагностика и техническое диагностирование?
30. Расскажите о системах диагностирования.
31. Какие способы диагностирования применяются в электрооборудовании?
32. Перечислите количественные характеристики надёжности.
33. Дать определение надёжности.
34. Дать определение вероятности безотказной работы и вероятности отказа.
35. Графическая интерпретация и выражение для статистической оценки вероятности безотказной работы и вероятности отказа.

## 6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

- 1) Ушаков В. Я. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры, - Москва: Юрайт, 2018. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/22CAF331-A36E-4A5D-A512-EF7D3D51F554>
- 2) Нелюбов В. М., Пилипенко О. И. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине "Электроэнергетические системы и сети" для студентов заочной формы обучения, - Оренбург: ОГУ, 2014. - Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/245254>
- 3) Дайнеко В. А., Забелло Е. П., Прищепова Е. М. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособия для студентов вузов по специальностям «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства», «Автоматизация сельскохозяйственного производства», - Минск: Новое знание, 2014. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49457#authors>
- 4) Лукутин Б. В., Обухов С. Г. Силовые преобразователи в электроснабжении [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2007. - Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/854>



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ « ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ»

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Год издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Ушаков В. Я. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры, - Москва: Юрайт, 2018.	2018	1,2	8	<a href="https://www.biblio-online.ru/book/22CAF331-A36E-4A5D-A512-EF7D3D51F554">https://www.biblio-online.ru/book/22CAF331-A36E-4A5D-A512-EF7D3D51F554</a>	
2	Нелюбов В. М., Пилипенко О. И. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине "Электроэнергетические системы и сети" для студентов заочной формы обучения, - Оренбург: ОГУ, 2014.	2014	1,2	8	<a href="http://rucont.ru/efd/245254">http://rucont.ru/efd/245254</a>	

### 7.2 Дополнительная литература

№	Наименование	Год издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Кол-во экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Дайнеко В. А., Забелло Е. П., Прищепова Е. М. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов по специальностям «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства», «Автоматизация сельскохозяйственного производства», - Минск: Новое знание, 2014.	2014	-	8	<a href="https://e.lanbook.com/book/49457#authors">https://e.lanbook.com/book/49457#authors</a>	
2	Лукутин Б. В., Обухов С. Г. Силовые преобразователи в электроснабжении [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2007.	2007	-	8	<a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/854">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/854</a>	

### 7.3 Перечень интернет-ресурсов

1. Сайт Министерство энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/>
2. Сайт газеты «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru/>
3. Интернет портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА» <http://portal.izhgsha.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Рукопт» <http://rucont.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

### 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо повторить материал из курсов дисциплин «Электротехника», «Электрические машины», «Электроснабжение», «Ремонт и эксплуатация электрооборудования».

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться умением решать конкретные задачи по расчету и проектированию электрических сетей, а также выявлять существующие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении магистерской диссертации.

## **7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Поиск информации в глобальной сети Интернет  
Работа в электронно-библиотечных системах  
Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)  
Мультимедийные лекции  
Работа в компьютерном классе  
Компьютерное тестирование

*При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:*

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

*Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:*

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант Плюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:

Лабораторный стенд «Устройство и принцип действия трансформаторов»; Лабораторный стенд «Испытание трехфазного двухобмоточного трансформатора»; Лабораторный стенд «Испытания трансформаторного масла»; Лабораторный стенд «Дефектация силовых трансформаторов при ремонте»; Лабораторный стенд «Испытание активной стали электрических машин и трансформаторов»; Лабораторная установка «Комплектная трансформаторная подстанция (КТП) 10/0,38 кВ»; Лабораторный стенд «Сушка и прогрев силовых трансформаторов в период эксплуатации»; Лабораторный стенд «Проверка состояния изоляции электрических машин и трансформаторов»; Лабораторный стенд «Маркировка концов обмоток и определение погрешностей измерительных трансформаторов тока»; Лабораторный стенд «Измерение мощности и энергии с применением трансформаторов тока»; Лабораторный стенд «Испытания силовых трансформаторов после ремонта»; Лабораторный стенд «Исследование однофазного трансформатора»; Лабораторный стенд «Параллельная работа трансформаторов»; Лабораторный стенд «Разъединители, отделители, короткозамыкатели, выключатели нагрузки. Плавкие предохранители. Трубчатые и вентильные разрядники»; Установка для измерения КПД и коэффициента трансформации трансформатора; Электроизмерительные приборы; Комплекты тематических плакатов.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

## 9. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ» (заочное обучение)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов

Семестр	Всего часов	Аудиторных	Самост. работа	Лекций	Лабораторных	Практических	Контроль
8	36	12	24	4	4	4	-
9	72	2	66	-	-	2	Зачет
<b>всего</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	4 ч.

### 9.1 Структура дисциплины

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
1	8	1	<u>Лекция. Тема 1.</u> Организация технического сервиса в электроэнергетике.	12	4	-	-	-	8	Опрос обучающихся.
2	8	2	<u>Практическое занятие. Тема 1.</u> Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	12	-	2	2	-	8	Опрос обучающихся.
3	8	3	<u>Практическое занятие Тема 2.</u> Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	12	-	2	2	-	8	Входной контроль.
4	9	4	<u>Практическое занятие Тема 3.</u> Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	14	-	2	-	-	12	Опрос обучающихся.
5	9	5	<u>Практическое занятие Тема 4.</u> Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих устано-	10	-	-	-	-	10	Опрос обучающихся.

			вок.							
6	9	6	<u>Практическое занятие.</u> <u>Тема 5.</u> Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	10	-	-	-	-	10	Проверка выполнения задания.
7	9	7	<u>Практическое занятие.</u> <u>Тема 6.</u> Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта.	12	-	-	-	-	12	Проверка выполнения задания
8	9	8	<u>Практическое занятие.</u> <u>Тема 7.</u> Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.	10	-	-	-	-	10	Проверка выполнения задания
9	9	9	<u>Практическое занятие.</u> <u>Тема 8.</u> Расчет надежности электроснабжения. Расчет схемной надежности	12	-	-	-	-	12	
			Промежуточная аттестация	4					4	Зачет
			<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>94</b>	

## 9.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Количество часов		
		Компетенции	Общее кол-во компетенций
Тема 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.	12	ОПК-9,ПК-8	2
Тема 2. Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	12	ОПК-9,ПК-8	2
Тема 3. Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	12	ОПК-9,ПК-8	2
Тема 4. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	14	ОПК-9,ПК-8	2
Тема 5. Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок..	10	ОПК-9,ПК-8	2

Тема 6. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	10	ОПК-9,ПК-8	2
Тема 7. Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта	12	ОПК-9,ПК-8	2
Тема 8. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования	10	ОПК-9,ПК-8	2
Тема 9. Расчет надежности электроснабжения. Расчет схемной надежности	12	ОПК-9,ПК-8	2
Промежуточная аттестация	4	ОПК-9,ПК-8	2
<b>Итого</b>	<b>108</b>		

### 9.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№№ п/п	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах
1	Тема 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.	Современные проблемы технического сервиса. История развития технического сервиса и его роль в электроэнергетике. Развитие методов ТО и Р.
2	Тема 2. Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	Роль материально-технического обеспечения. Проблемы эффективной эксплуатации машин и оборудования. Электроизмерительные лаборатории. Техническая и нормативная документация. Расчет резервного фонда.
3	Тема 3. Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	Основы технической диагностики. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования. Нормы и нормативы.
4	Тема 4. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	Методы повышения надежности ПЗА. Методы повышения надежности трансформаторов и другого оборудования.
5	Тема 5. Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок.	Классификация ремонтов. Задачи ремонтов. Технологическая схема ремонтов. Подготовка персонала. Документация.
6	Тема 6. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	Задачи ремонтов. Технологическая схема ремонтов. Оборудование и приспособление.
7	Тема 7. Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта	Основы рационального выбора и использования электрооборудования.
8	Тема 8. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.	Основы технической диагностики. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования. Нормы и нормативы. Методы построения систем диагностирования.
9	Тема 9. Расчет надежности электроснабжения.	Теоретические основы надежности систем электроснабжения. Показатели надежности. Модели отка-



	Расчет схемной надежности.	зов. Методы расчетов. Проектирование надежности. Схемная надежность. Надежность при различных схемах соединения элементов и т.д.
--	----------------------------	--

#### 9.4 Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-ем-кость (час.)
1	Тема 1. Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	Роль материально-технического обеспечения. Проблемы эффективной эксплуатации машин и оборудования. Электроизмерительные лаборатории. Техническая и нормативная документация. Расчет резервного фонда.	2
2	Тема 2. Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	Основы технической диагностики. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования. Нормы и нормативы.	2
3	Тема 3. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	Методы повышения надежности ПЗА. Методы повышения надежности трансформаторов и другого оборудования.	2
<b>Итого</b>			<b>6</b>

#### 9.5 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Тема 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.	8	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	Входной контроль
2.	Тема 2. Проектирование материально-технических баз для технического сервиса.	8	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	Опрос обучающихся
3.	Тема 3. Техническая диагностика в электроэнергетике. Оборудование. Назначение. Применение.	8	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	Входной контроль.
4.	Тема 4. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	12	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Получение индивидуальных занятий для практических занятий.	Опрос обучающихся.
5.	Тема 5. Ремонт электрооборудования. Технология капитального ремонта электрогенерирующих установок.	10	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	Опрос обучающихся по текущей успеваемости.
6.	Тема 6. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	10	Работа с конспектом лекций, подбора литературы. Работа с Интернет.	Промежуточный контроль.
7.	Тема 7.	12	Работа с конспектом лекций,	промежуточ-

	Выбор технологического оборудования для выполнения операций ремонта		подбора литературы. Работа с Интернет.	ный контроль.
8.	Тема 8. Системы диагностирования. Способы и средства диагностирования.	10	Работа с конспектом лекций, подбор литературы	промежуточный контроль.
9.	Тема 9. Расчет надежности электроснабжения. Расчет схемной надежности.	12	Подготовка к экзамену, представление всех выполненных задач за период обучения.	опрос
	Промежуточная аттестация	4		зачет
<b>Итого</b>		<b>94</b>		

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации студентов  
по итогам освоения дисциплины

## ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ

**Направление подготовки** *«Агроинженерия»*

**Профиль подготовки** *«Электроснабжение»*

**Квалификация (степень) выпускника** – *бакалавр*

**Форма обучения** – *очная, заочная*

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ»

**Цель промежуточной аттестации** - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, заданиям.

Аттестация проходит в форме зачета. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «зачтено».

Задачи промежуточной аттестации:

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

### ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
1.	Организация технического сервиса в электроэнергетике.	ПК-8 ОПК-9	п. 3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.	ПК-8 ОПК-9	п. 3.1.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2
3.	Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.	ПК-8 ОПК-9	п. 3.1.3	п. 3.2.3	п. 3.3.3

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Перечень профессиональных компетенций и этапы их формирования

Номер, индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОПК-9	готовностью к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов	основные методики определения параметров технологических процессов и качества продукции, методики сбора и анализ исходных данных для расчета и проектирования	применять и использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции, собирать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования	современными методами сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования
ПК-8	готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	основные требования к эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	профессионально грамотно эксплуатировать электрические машины и технологического оборудования и электроустановок	навыками профессионально грамотно эксплуатировать электрические машины и технологическое оборудование и электроустановки.

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических

сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно - измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;

- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

**Знать:**

- основные законы преобразования электрической энергии;
- современные способы разработки оборудования и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- методы воздействия и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.

**Уметь:**

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

**Владеть:**

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале: «*зачтено*», «*незачтено*».

Отметка «*зачтено*» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка «*незачтено*» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на экзаменационные вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

### **1-й этап (уровень знаний):**

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

### **2-й этап (уровень умений):**

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

### **3-й этап (уровень владения навыками):**

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении зачета определяются по системе: «*зачтено*», «*незачтено*». Отметка «*зачтено*» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал на всех этапах формирования компетенций на оценку не ниже «удовлетворительно» (3).

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1 Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)**

##### **3.1.1 Модуль 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.**

- 1.Современные проблемы технического сервиса.
2. История развития технического сервиса.
- 3.Роль технического сервиса в электроэнергетике.
4. Развитие методов ТО и Р.
5. Виды материально-технических баз.
6. Какое оборудование необходимо иметь в МТБ?
7. Как определяется площадь МТБ?
- 8.Развитие МТБ.

##### **3.1.2 Модуль 2. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.**

- 1.Перечислить количественные характеристики надёжности.
- 2.Дать определение надёжности.
- 3.Дать определение вероятности безотказной работы и вероятности отказа.
- 4.Графическая интерпретация и выражение для статистической оценки вероятности безотказной работы и вероятности отказа.
- 5.Рассказать о применении различных законов распределения отказов.
- 6.Перечислить основные законы распределения отказов.
- 7.Дать определения количественных характеристик надёжности.
- 8.Дать определение наработки. Разновидности наработки.
- 9.Параметр потока отказов. Определение и выражение для статистической оценки.
- 10.Коэффициент готовности устройства.

##### **3.1.3 Модуль 3. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.**

1. Опишите основные операции по техническому сервису электрических двигателей.
2. Какие неисправности встречаются при эксплуатации электрических двигателей?
3. Способы определения неисправностей электрических двигателей.
4. Какие приборы применяются для диагностики электрических двигателей?
5. Какая документация используется при техническом сервисе электрических двигателей?



### **3.2 Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап)**

#### **3.2.1 Модуль 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.**

1. Что такое техническая диагностика и техническое диагностирование?
2. Расскажите о профилактических испытаниях электрооборудования.
3. Расскажите о системах диагностирования.
4. Какое оборудование применяется для технической диагностики электрооборудования?
5. Расскажите о методах поиска неисправностей.

#### **3.2.2 Модуль 2. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.**

1. Физическая и схемная надёжность.
2. Особенности расчета схемной надежности.
3. Привести примеры схемной надежности.
4. Параметр потока отказов. Определение и выражение для статистической оценки.
5. Коэффициент готовности устройства.

#### **3.2.3 Модуль 3. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.**

1. Что такое техническая диагностика и техническое диагностирование?
2. Расскажите о профилактических испытаниях электрооборудования.
3. Расскажите о системах диагностирования.
4. Какие способы диагностирования применяются в электрооборудовании?

### **3.3 Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап)**

#### **3.3.1 Модуль 1. Организация технического сервиса в электроэнергетике.**

1. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие технические данные:  $P_n=2,8$  кВт,  $n_n=950$  мин<sup>-1</sup>,  $U_n=220/380$  В,  $\eta=0,825$ ,  $\cos \varphi_n=0,78$ , кратность пускового тока  $I_p/I_n=4,5$ ; кратность пускового момента  $M_p/M_n=1,3$ ; кратность максимального момента  $M_{max}/M_n=1,9$ . Определить момент на валу при номинальной нагрузке  $M_n$ . (Ответ округлить до целого)

2. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие технические данные:  $P_n=2,8$  кВт,  $n_n=950$  мин<sup>-1</sup>,  $U_n=220/380$  В,  $\eta=0,825$ ,  $\cos \varphi_n=0,78$ , кратность пускового тока  $I_p/I_n=4,5$ ; кратность пускового момента  $M_p/M_n=1,3$ ; кратность максимального момента  $M_{max}/M_n=1,9$ . Определить максимальный момент. (Ответ округлить до целого)

3. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие технические данные:  $P_n=2,8$  кВт,  $n_n=950$  мин<sup>-1</sup>,  $U_n=220/380$  В,  $\eta=0,825$ ,  $\cos \varphi_n=0,78$ , кратность пускового тока  $I_p/I_n=4,5$ ; кратность пускового момента  $M_p/M_n=1,3$ ; кратность максимального момента  $M_{max}/M_n=1,9$ . Определить пусковой момент. (Ответ округлить до десятых)

4. Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором имеет следующие технические данные:  $P_n=2,8$  кВт,  $n_n=950$  мин<sup>-1</sup>,  $U_n=220/380$  В,  $\eta=0,825$ ,  $\cos \varphi_n=0,78$ , крат-

ность пускового тока  $I_p/I_n=4,5$ ; кратность пускового момента  $M_p/M_n=1,3$ ; кратность максимального момента  $M_{max}/M_n=1,9$ . Определить номинальный ток при соединении обмотки статора «звездой». (Ответ округлить до десятых)

### **3.3.2 Модуль 2. Методы повышения надежности оборудования в электроэнергетике.**

1. При эксплуатации электрооборудования животноводческой фермы за время 3000 часов зарегистрировано 20 отказов, из них: электродвигателей-8, магнитных пускателей-2, реле-4, электронагревательных приборов-6. На ремонт затрачивалось: электродвигателей-1,5 ч, магнитных пускателей-25 минут, реле-10 минут, электронагревателей-20 минут. Найти среднее время восстановления и определить коэффициент готовности.
2. Предприятие по капитальному ремонту электрических машин гарантирует вероятность безотказной работы электродвигателей после ремонта 0,8 в течение наработки 9000 ч. Определить интенсивность отказов и среднюю наработку до отказа асинхронного короткозамкнутого электродвигателя после ремонта на участке длительной эксплуатации.
3. Средний выход осветительных приборов в ремонтной мастерской за время  $T=1000$  ч составил 20 штук. Какова вероятность того, что за время 100 ч возникает 3 отказа?
4. Необходимо составить годовой график технического обслуживания и текущего ремонта в коровнике на 200 голов. Показать на примере электродвигателя навозоуборочного транспортера серии 4A100L4Y3 мощностью 4кВт работающего круглогодично.

### **3.3.3 Модуль 3. Составление технологической схемы операций по техническому сервису электродвигателей.**

1. В ремонт поступил статор синхронного электродвигателя, имеющего  $Z=36$  паза и работающего при частоте вращения  $n_1=1500$  мин<sup>-1</sup> в сети с частотой  $f=50$  Гц. Определить параметры обмотки: число полюсов  $2p$ ; число пазов на полюс и фазу  $q$ ; полюсное деление  $\tau$ . Вычертить развернутую схему однослойной обмотки.
2. Определить численность персонала ЭТС животноводческого комплекса, если известно, что затраты труда на проведении технического обслуживания равны 4650 чел·час, затраты труда на проведение текущего ремонта равны 6280 чел·час, затраты труда на проведение капитального ремонта равны 1800 чел·час, и выбрать штат ИТР, если известно, что объем электрооборудования составляет 850 УЕЭ. Составить структуру ЭТС.
3. Необходимо произвести сушку обмоток трансформатора ТМ 25/10-0,4 токами нулевой последовательности. Определить напряжения сушки, мощность сушки, ток сушки, если  $I_{нВН}=1,44$  А;  $I_{нНН}=33,1$  А;  $e_{кз}=4,52\%$ , высота обмотки на стержнях магнитопровода  $l=0,45$  м, расстояние между обмоткой стенками бака  $B=0,05$  м. Вычертить принципиальную электрическую схему и выбрать оборудование и приборы.

### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Современные проблемы технического сервиса.
2. История развития технического сервиса.
3. Роль технического сервиса в электроэнергетике.
4. Развитие методов ТО и Р.
5. Виды материально-технических баз.
6. Какое оборудование необходимо иметь в МТБ?
7. Как определяется площадь МТБ?

8. Развитие МТБ.
9. Что такое техническая диагностика и техническое диагностирование?
10. Расскажите о профилактических испытаниях электрооборудования.
11. Расскажите о системах диагностирования.
12. Какое оборудование применяется для технической диагностики электрооборудования?
13. Расскажите о методах поиска неисправностей.
14. Опишите функциональную схему ремонта электрогенерирующих установок.
15. Какие неисправности характерны для генераторов?
16. Какое оборудование и приспособления применяются при капитальном ремонте генерирующих установок?
17. Какие испытания проводятся после капитального ремонта генерирующих установок?
18. Перечислите особенности расчета обмоток трансформатора.
19. По каким параметрам проверяется правильность расчета?
20. Какие исходные данные необходимы для расчета трансформатора?
21. Какие марки сталей применяются при изготовлении трансформаторов?
22. Перечислите особенности теплового расчета обмоток трансформатора.
23. По каким параметрам проверяется правильность расчета?
24. Опишите основные операции по техническому сервису электрических двигателей.
25. Какие неисправности встречаются при эксплуатации электрических двигателей?
26. Способы определения неисправностей электрических двигателей.
27. Какие приборы применяются для диагностики электрических двигателей?
28. Какая документация используется при техническом сервисе электрических двигателей?
29. Что такое техническая диагностика и техническое диагностирование?
30. Расскажите о системах диагностирования.
31. Какие способы диагностирования применяются в электрооборудовании?
32. Перечислите количественные характеристики надёжности.
33. Дать определение надёжности.
34. Дать определение вероятности безотказной работы и вероятности отказа.
35. Графическая интерпретация и выражение для статистической оценки вероятности безотказной работы и вероятности отказа.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компе- тенции	Содержание оценочных заданий для выявления сфор- мированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)	
		Не зачтено	Зачтено
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (1-й этап):</p> <p>основные методики определения параметров технологических процессов и качества продукции, методики сбора и анализ исходных данных для расчета и проектирования</p>	ОПК-9	<p>Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники</p> <p>Отсутствие знаний</p>	<p>Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники</p>
<p><b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (2-й этап):</p> <p>применять и использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции, собирать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования</p>	ОПК-9	<p>Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники</p> <p>Отсутствие умений</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники.</p>
<p><b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (3-й этап):</p> <p>современными методами сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования</p>	ОПК-9	<p>Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники</p> <p>Отсутствие навыков</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники</p>
<p><b>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины</b> (1-й этап):</p> <p>основные требования к эксплуатации машин и технологического обо-</p>	ПК-8	<p>Фрагментарные знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирова-</p>	<p>Сформированные, содержащие отдельные пробелы, знания в области системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономиче-</p>

рудования и электроустановок		ния и решения технических и технологических проблем в области электротехники Отсутствие знаний	ских) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники
<b>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап):</b> профессионально грамотно эксплуатировать электрические машины и технологического оборудования и электроустановок	ПК-8	Фрагментарное умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники Отсутствие умений	В целом успешное, но содержащее отдельные проблемы умение применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники.
<b>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап):</b> навыками профессионально грамотно эксплуатировать электрические машины и технологическое оборудование и электроустановки.	ПК-8	Фрагментарное применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники Отсутствие навыков	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков использования системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области электротехники

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и Освоение дисциплины заканчивается промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет.

Знания, умения, навыки и уровень сформированных компетенций обучающихся оцениваются на зачете по **шкале «зачтено», «незачтено»**.

Отметка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«незачтено»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	24, 25-29	№2 от 20.09.19	ЖН
2	24, 25-29	№2 от 29.09.20	ЖН
3	25-29	№5 от 20.11.20	ЖН
4	25-29	№1 от 31.08.21	ЖН
5			
6			