

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики и систем
управления А.В. Бурковский

«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Сервис электроэнергетического оборудования»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроснабжение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

доцент /С.А. Горемыкин/

**И.о. заведующего
кафедрой
электромеханических
систем и
электроснабжения**

/В.П. Шелякин/

Руководитель ОПОП

/Н.В. Ситников/

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

обеспечение будущих бакалавров теоретическими знаниями и практическими навыками о методах и средствах диагностирования электроэнергетического оборудования во время эксплуатации промышленных объектов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

-приобретение знаний в области современных методов и средств диагностирования электроэнергетического оборудования;

-получение практических навыков для реализации сервисных мероприятий применительно к электроэнергетическим объектам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сервис электроэнергетического оборудования» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Сервис электроэнергетического оборудования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения при проведении сервисных мероприятий
	уметь применять современные методы и технические средства диагностирования электрооборудования систем электроснабжения
	владеть современными вопросами взаимосвязи задач при диагностировании и техническом обслуживании электроэнергетических объектов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сервис электроэнергетического оборудования» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	120	72	48
В том числе:			
Лекции	60	36	24
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	42 12	18 6	24 6
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	18 4	18 4	-
Самостоятельная работа	132	108	24
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	288 8	180 5	108 3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	32	20	12
В том числе:			
Лекции	12	6	6
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	12 8	6 4	6 4
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	8 4	8 4	-
Самостоятельная работа	243	84	159
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	288 8	108 3	180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие положения сервиса и технической диагностики электрооборудования	Назначение, классификация, области применения и требования к диагностическому оборудованию. Диагностирование в жизненном цикле элементов электроустановок. Характеристики методов диагностирования электроэнергетического оборудования. Тестовые сигналы в диагностике.	10	6	-	32	48
2	Контроль работоспособности элементов электроустановок	Условия работоспособности электроустановок. Диагностические признаки работоспособности электроэнергетического оборудования. Методы и средства контроля работоспособности электроустановок. Периодичность контроля работоспособности электроэнергетического оборудования.	14	3	8	38	63
		Практическая подготовка		3			3
3	Поиск дефектов, возникающих в электрооборудовании	Признаки и методы обнаружения дефектов электроэнергетического оборудования. Алгоритм поиска дефектов электроустановок. Методы построения алгоритмов поиска дефектов электроэнергетического оборудования. Технические средства поиска дефектов электроустановок.	12	3	6	38	59
		Практическая подготовка		3	4		7
4	Прогнозирование состояния элементов электроустановок	Базовые характеристики и задачи прогнозирования технического состояния электроустановок. Аналитическое, вероятностное и другие методы прогнозирования технического состояния электроустановок.	10	12	-	12	34
5	Элементы и системы диагностирования электроустановок	Электроустановка как объект диагностирования. Средства технического диагностирования электроэнергетического оборудования. Роль человека как оператора в системе диагностирования. Типовые	14	6	-	12	32

		структурные схемы системы диагностирования. Основные показатели систем технического диагностирования электроэнергетического оборудования. Перспективы создания и применения новых элементов диагностического оборудования в нашей стране. Направления совершенствования систем диагностики для электроэнергетического оборудования.					
		Практическая подготовка		6			6
Итого			60	42	18	132	252

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие положения сервиса и технической диагностики электрооборудования	Назначение, классификация, области применения и требования к диагностическому оборудованию. Диагностирование в жизненном цикле элементов электроустановок. Характеристики методов диагностирования электроэнергетического оборудования. Тестовые сигналы в диагностике.	2	-	-	22	24
2	Контроль работоспособности элементов электроустановок	Условия работоспособности электроустановок. Диагностические признаки работоспособности электроэнергетического оборудования. Методы и средства контроля работоспособности электроустановок. Периодичность контроля работоспособности электроэнергетического оборудования.	2	1	2	31	36
		Практическая подготовка		2	2		4
3	Поиск дефектов, возникающих в электрооборудовании	Признаки и методы обнаружения дефектов электроэнергетического оборудования. Алгоритм поиска дефектов электроустановок. Методы построения алгоритмов поиска дефектов электроэнергетического оборудования. Технические средства поиска дефектов электроустановок.	2	1	2	31	36
		Практическая подготовка		2	2		4
4	Прогнозирование состояния элементов электроустановок	Базовые характеристики и задачи прогнозирования технического состояния электроустановок. Аналитическое, вероятностное и другие методы прогнозирования технического состояния	2	2	-	79	83

		электроустановок.					
5	Элементы и системы диагностирования электроустановок	Электроустановка как объект диагностирования. Средства технического диагностирования электроэнергетического оборудования. Роль человека как оператора в системе диагностирования. Типовые структурные схемы системы диагностирования. Основные показатели систем технического диагностирования электроэнергетического оборудования. Перспективы создания и применения новых элементов диагностического оборудования в нашей стране. Направления совершенствования систем диагностики для электроэнергетического оборудования.	4	-	-	80	84
		Практическая подготовка		4			4
Итого			12	12	8	243	275

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах.

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	На практических занятиях в рамках практической подготовки обучающиеся выполняют работы формирующие у них навыки практических методов контроля работоспособности электроустановок	ПК-3
2	На лабораторных занятиях в рамках практической подготовки обучающиеся выполняют элементы работ, направленные на получение практических навыков поиска неисправностей в электроэнергетических объектах	ПК-3

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Методы диагностики и испытаний внешней и внутренней изоляции электроустановок». Лабораторная работа №2 «Методы диагностики и испытаний двигателей переменного и постоянного тока различного напряжения». Лабораторная работа №3 «Методы диагностики и испытаний трансформаторов электроустановок напряжением выше 1000В». Лабораторная работа №4 «Методы диагностики и испытаний кабельных линий электропередач напряжением выше 1000В».

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения при проведении сервисных мероприятий	активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять современные методы и технические средства диагностирования электрооборудования систем электроснабжения	решение типовых практических задач, умение практически реализовать полученные теоретические знания при выполнении лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными вопросами взаимосвязи задач при диагностировании и	решение прикладных задач в конкретной предметной области, при выполнении	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	техническом обслуживании электроэнергетических объектов	лабораторных работ	программах	программах
--	---	--------------------	------------	------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8, 7 семестре для очной формы обучения, 9, 10 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	знать организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения при проведении сервисных мероприятий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять современные методы и технические средства диагностирования электрооборудования систем электроснабжения	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными вопросами взаимосвязи задач при диагностировании и техническом обслуживании электроэнергетических объектов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования систем электроснабжения при проведении сервисных мероприятий	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять современные методы и технические средства	Решение стандартных практических	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	диагностирования электрооборудования систем электроснабжения	задач	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть современными вопросами взаимосвязи задач при диагностировании и техническом обслуживании электроэнергетических объектов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Перечислите методы контроля электрооборудования.

1. Внешний осмотр, проверка работоспособности по внешним признакам, проверки с помощью диагностической аппаратуры.
2. Полный осмотр, проверка работоспособности по внешним признакам, проверки с помощью контрольно-измерительной аппаратуры.
3. Внешний осмотр, проверка работоспособности по внешним признакам, проверки с помощью контрольно-измерительной аппаратуры.
4. Внешний осмотр, проверка работоспособности по внутренним признакам, проверки с помощью контрольно-измерительной аппаратуры.

2. Как определяется при комбинационном методе контроля истинное состояние электрооборудования?

1. Определяется до применения всех тестов выбранной совокупности.
2. Определяется после применения всех тестов выбранной совокупности.
3. Определяется при применении всех тестов выбранной совокупности.
4. Определяется вне применения всех тестов выбранной совокупности.

3. В каком виде выполняются специальные диагностические устройства при эксплуатации электроустановок?

1. Выполняются в виде отдельных блоков, чемоданов или комбинированных стендов.
2. Выполняются в виде общих блоков, чемоданов или комбинированных стендов.
3. Выполняются в виде отдельных блоков, чемоданов или не комбинированных стендов.
4. Выполняются в виде встроенных блоков, чемоданов или комбинированных стендов.

4. Где рекомендуется размещать электрооборудование, используемое в производстве, с целью улучшения условий диагностирования?

1. Рекомендуется размещать его в общем энергоблоке, расположенном вне основных помещений.
2. Рекомендуется размещать его в отдельном энергоблоке, расположенном в основном помещении.
3. Рекомендуется размещать его в отдельном энергоблоке, расположенном вне основных помещений.
4. Рекомендуется размещать его в отдельном тепловом блоке, расположенном вне основных помещений.

5. Что нужно знать, чтобы прогнозировать состояние изоляции электрооборудования?

1. Нужно знать скорость общего старения электрооборудования.
2. Нужно знать ускорение теплового старения электрооборудования.

3. Нужно знать время теплового старения электрооборудования.
4. Нужно знать скорость теплового старения электрооборудования.
6. *Что наблюдается в зависимости от состояния изоляции, наличия и вида дефекта при повышении напряжения?*
 1. Наблюдается постоянство тока утечки.
 2. Наблюдается рост тока утечки.
 3. Наблюдается уменьшение тока утечки.
 4. Наблюдается ускорение тока утечки.
7. *Что означает «диагноз» в переводе с греческого языка?*
 1. Означает «опознавание», «определение».
 2. Означает «распознавание», «переопределение».
 3. Означает «расположение», «определение».
 4. Означает «распознавание», «определение».
8. *Как при использовании аппаратов типа СМ и ЕЛ определяется наличие короткозамкнутых витков в электродвигателе?*
 1. На экране электроннолучевой трубки кривые раздваиваются.
 2. На экране электроннолучевой трубки кривые сливаются.
 3. На экране электроннолучевой трубки кривые искажаются.
 4. На экране электроннолучевой трубки кривые умножаются.
9. *Какой процесс необходимо автоматизировать в асинхронных электродвигателях?*
 1. Процесс замера зазора в подшипниках.
 2. Процесс замера зазора между статором и ротором.
 3. Процесс замера зазора в витках ротора.
 4. Процесс замера зазора в витках статора.
10. *Как по внешним признакам осуществляется проверка электроустановки?*
 1. Осуществляется визуально и на слух путем наблюдения за перемещением устройств, состоянием сигнализации, восприятием специфического шума, характерного для определенного режима работы электроустановки.
 2. Осуществляется дистанционно и на слух путем наблюдения за перемещением устройств, состоянием сигнализации, восприятием специфического шума, характерного для определенного режима работы электроустановки.
 3. Осуществляется визуально и на слух путем наблюдения за перемещением устройств, состоянием управления, восприятием специфического шума, характерного для определенного режима работы электроустановки.
 4. Осуществляется визуально и на слух путем наблюдения за перемещением устройств, состоянием контроля, восприятием специфического шума, характерного для определенного режима работы электроустановки.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задания для стандартных задач рассмотрены в совокупности с прикладными задачами и приведены в п.7.2.3.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. *Какой процент объема работ по диагностике может провести персонал подвижной специализированной лаборатории?*
 1. Может провести (75 - 80) % всего необходимого объема работ по диагностике.
 2. Может провести (65 - 70) % всего необходимого объема работ по контролю.
 3. Может провести (75 - 80) % всего необходимого объема работ по прогнозу.
 4. Может провести (85 - 90) % всего необходимого объема работ по диагностике.
2. *Какое правило «восьми градусов» установлено для изоляции электрооборудования?*

1. Повышение температуры изоляции на каждые 8 0С сокращает срок ее службы вдвое.
2. Повышение температуры изоляции на каждые 8 0С сокращает срок ее службы вдвое.
3. Повышение температуры изоляции на каждые 8 0С сокращает срок ее службы вдвое.
4. Повышение температуры изоляции на каждые 8 0С сокращает срок ее службы вдвое.

3. Когда изоляцию электрооборудования считают исправной?

1. Если: при повышении напряжения не наблюдается бросков тока; ток утечки при напряжении 1800В не превышает 95мкА для одной фазы (230 мкА для трех фаз); относительное приращение токов не более 0,9; коэффициент не симметрии токов утечки фаз не превышает 1,8.

2. Если: при повышении напряжения не наблюдается бросков тока; ток утечки при напряжении 1800В не превышает 95мкА для одной фазы (230 мкА для трех фаз); относительное приращение токов не более 0,9; коэффициент не симметрии токов утечки фаз не превышает 1,8.

3. Если: при повышении напряжения не наблюдается бросков тока; ток утечки при напряжении 1800В не превышает 95мкА для одной фазы (230 мкА для трех фаз); относительное приращение токов не более 0,9; коэффициент не симметрии токов утечки фаз не превышает 1,8.

4. Если: при повышении напряжения не наблюдается бросков тока; ток утечки при напряжении 1800В не превышает 95мкА для одной фазы (230 мкА для трех фаз); относительное приращение токов не более 0,9; коэффициент не симметрии токов утечки фаз не превышает 1,8.

4. Что делают для определения технического состояния короткозамкнутого ротора асинхронного электродвигателя?

1. На две фазы обмотки ротора подают переменное напряжение (10 ... 15%) Уном и, медленно вращая ротор, следят за значениями тока, протекающего по обмоткам.

2. На две фазы обмотки статора или ротора подают переменное напряжение (10 ... 15%) Уном и, медленно вращая ротор, следят за значениями тока, протекающего по обмоткам.

3. На две фазы обмотки статора подают переменное напряжение (10 ... 15%) Уном и, медленно вращая ротор, следят за значениями тока, протекающего по обмоткам.

4. На две фазы обмотки статора и ротора подают переменное напряжение (10 ... 15%) Уном и, медленно вращая ротор, следят за значениями тока, протекающего по обмоткам.

5. Как диагностируется по условию защиты устройство защиты типа плавкой вставки предохранителя?

1. Диагностируется по неравенству:

$$I_{пв} \geq \frac{U_{\phi}}{3Z_{\phi-0}},$$

2. Диагностируется по неравенству:

$$I_{пв} < \frac{U_{\phi}}{3Z_{\phi-0}},$$

3. Диагностируется по неравенству:

$$I_{пв} > \frac{U_{\phi}}{3Z_{\phi-0}},$$

4. Диагностируется по неравенству:

$$I_{пв} \leq \frac{U_{\phi}}{3Z_{\phi-0}},$$

Где, $I_{пв}$ – номинальный ток плавкой вставки, А; U_{ϕ} – фазное напряжение, В; $Z_{\phi-0}$ – полное сопротивление цепи «фаза - нуль», Ом.

6. Как диагностируется по условию защиты устройство защиты типа электромагнитного расцепителя автоматического выключателя?

1. Диагностируется по неравенству:

$$I_{эм} \geq \frac{U_{\phi}}{1,5Z_{\phi-0}},$$

2. Диагностируется по неравенству:

$$I_{эм} > \frac{U_{\phi}}{1,5Z_{\phi-0}},$$

3. Осуществляется визуально и на слух путем наблюдения за перемещением устройств, состоянием сигнализации, восприятием специфического шума, характерного для определенного режима работы электроустановки.

4. Осуществляется визуально и на слух путем наблюдения за перемещением устройств, состоянием контроля, восприятием специфического шума, характерного для определенного режима работы электроустановки.

7. Почему подачу на обмотку высокочастотного напряжения величиной 1500В можно считать не влияющим на электрическую прочность изоляции электродвигателя?

1. Можно считать влияющим на электрическую прочность изоляции электродвигателя, т. к. средняя импульсная прочность межвитковой изоляции составляет 8,6кВ, а минимальная 1кВ.

2. Можно считать не влияющим на электрическую прочность изоляции электродвигателя, т. к. средняя импульсная прочность межвитковой изоляции составляет 8,6кВ, а минимальная 5кВ.

3. Можно считать сильно влияющим на электрическую прочность изоляции электродвигателя, т. к. средняя импульсная прочность межвитковой изоляции составляет 8,6кВ, а минимальная 1кВ.

4. Можно считать не влияющим на электрическую прочность изоляции электродвигателя, т. к. средняя импульсная прочность межвитковой изоляции составляет 8,6кВ, а минимальная 5кВ.

8. Как диагностируется соответствие защиты типа электромагнитного расцепителя

автоматического выключателя условию устойчивого пуска электропривода?

1. Условию устойчивого пуска электропривода:

$$I_{пв} \leq \frac{k_i I_{РАБ}}{\alpha},$$

2. Условию устойчивого пуска электропривода:

$$I_{пв} \geq \frac{k_i I_{РАБ}}{\alpha},$$

3. Условию устойчивого пуска электропривода:

$$I_{пв} \gg \frac{k_i I_{РАБ}}{\alpha},$$

4. Условию устойчивого пуска электропривода:

$$I_{пв} \ll \frac{k_i I_{РАБ}}{\alpha},$$

где $I_{РАБ}$ – рабочий ток двигателя электропривода, А; k_i – кратность пускового тока (по паспорту); α – коэффициент, учитывающий условия пуска ($\alpha = 2,5$ для легких условий, $\alpha = 1,6 \dots 2$ – для тяжелых условий пуска).

9. Что выполняет электронное устройство автоматического контроля сопротивления изоляции электрооборудования?

1. Выполняет необходимые замеры и прогноз состояния изоляции электрооборудования.
2. Выполняет необходимые замеры и контроль состояния изоляции электрооборудования.
3. Выполняет необходимые замеры и диагноз состояния изоляции электрооборудования.
4. Выполняет общие замеры и прогноз состояния изоляции электрооборудования.

10. В чем отличие понятий «контроля» и «измерения» параметров электрооборудования?

1. При измерениях физическая величина сравнивается с другой, выбранной в качестве единицы измерения, а при контроле, так же как и при измерениях производится операция сравнения по количеству и качеству параметра.
2. При измерениях бы измерения, а при контроле, так же как и при измерениях производится операция сравнения по количеству и качеству параметра.
3. При измерениях физическая количественная величина сравнивается с другой, выбранной в качестве единицы измерения, а при контроле, так же как и при измерениях производится операция управления по количеству и качеству параметра.
4. При измерениях физическая количественная величина сравнивается с другой, выбранной в качестве единицы измерения, а при контроле, так же, как и при измерениях производится операция сравнения по количеству и качеству параметра.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Назначение, классификация, области применения и требования к диагностическому оборудованию.
2. Диагностирование в жизненном цикле элементов электроустановок.
3. Характеристики методов диагностирования электроэнергетического оборудования.
4. Тестовые сигналы в диагностике электроэнергетического оборудования.
5. Условия работоспособности электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
6. Диагностические признаки работоспособности электроэнергетического оборудования.
7. Методы и средства контроля работоспособности электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.

8. Периодичность контроля работоспособности электроэнергетического оборудования.
9. Признаки и методы обнаружения дефектов электроэнергетического оборудования.
10. Алгоритм поиска дефектов электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
11. Методы построения алгоритмов поиска дефектов электроэнергетического оборудования.
12. Технические средства поиска дефектов электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
13. Базовые характеристики и задачи прогнозирования технического состояния электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
14. Аналитическое, вероятностное и комбинированные методы прогнозирования технического состояния электроустановок.
15. Электроустановки как объекты диагностирования промышленных и сельскохозяйственных предприятий.
16. Средства технического диагностирования электроэнергетического оборудования.
17. Роль человека как оператора в системе диагностирования электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
18. Типовые структурные схемы системы диагностирования электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
19. Основные показатели систем технического диагностирования электроэнергетического оборудования.
20. Перспективы создания и применения новых элементов диагностического оборудования в нашей стране.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Назначение, классификация, области применения и требования к диагностическому оборудованию.
2. Диагностирование в жизненном цикле элементов электроустановок.
3. Характеристики методов диагностирования электроэнергетического оборудования.
4. Тестовые сигналы в диагностике электроэнергетического оборудования.
5. Условия работоспособности электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
6. Диагностические признаки работоспособности электроэнергетического оборудования.
7. Методы и средства контроля работоспособности электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
8. Периодичность контроля работоспособности электроэнергетического оборудования.
9. Признаки и методы обнаружения дефектов электроэнергетического оборудования.
10. Алгоритм поиска дефектов электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
11. Методы построения алгоритмов поиска дефектов электроэнергетического оборудования.
12. Технические средства поиска дефектов электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
13. Базовые характеристики и задачи прогнозирования технического состояния электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
14. Аналитическое, вероятностное и комбинированные методы прогнозирования технического состояния электроустановок.
15. Электроустановки как объекты диагностирования промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

16. Средства технического диагностирования электроэнергетического оборудования.
17. Роль человека как оператора в системе диагностирования электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
18. Типовые структурные схемы системы диагностирования электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
19. Основные показатели систем технического диагностирования электроэнергетического оборудования.
20. Перспективы создания и применения новых элементов диагностического оборудования в нашей стране.
21. Направления совершенствования систем диагностики для электроэнергетического оборудования народного хозяйства.
22. Методы и средства диагностики и испытаний механических характеристик материалов электроэнергетического оборудования.
23. Методы и средства диагностики и испытаний внешней и внутренней изоляции электроустановок.
24. Методы и средства диагностики и испытаний выключателей напряжением выше 1000В.
25. Методы и средства диагностики и испытаний двигателей переменного и постоянного тока различного напряжения.
26. Методы и средства диагностики и испытаний генераторов переменного и постоянного тока напряжением выше 1000В.
27. Методы и средства диагностики и испытаний трансформаторов электроустановок напряжением выше 1000В.
28. Методы и средства диагностики и испытаний воздушных линий электропередач напряжением выше 1000В.
29. Методы и средства диагностики и испытаний кабельных линий электропередач напряжением выше 1000В.
30. Контроль технического состояния электроустановок промышленных и сельскохозяйственных объектов.
31. Методы и средства поиска отказов в электроустановках промышленных и сельскохозяйственных объектов.
32. Основные задачи технической диагностики промышленных и сельскохозяйственных объектов.
33. Исследование методов тестирования электрических машин постоянного и переменного тока.
34. Диагностирование и прогнозирование остаточного ресурса электрических машин.
35. Диагностирование и прогнозирование остаточного ресурса электрических аппаратов.
36. Техническая диагностика элементов электроэнергетического оборудования.
37. Автоматизация средств диагностики электрических цепей силовых трансформаторов.
38. Традиционные методы диагностики оборудования силовых трансформаторов.
39. Интродиагностика элементов электроэнергетического оборудования промышленных и сельскохозяйственных объектов.
40. Перспективы развития систем диагностики и мониторинга объектов электроэнергетики.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на

вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие положения сервиса и технической диагностики электрооборудования	ПК-3	Тест, контрольная работа.
2	Контроль работоспособности элементов электроустановок	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ.
3	Поиск дефектов, возникающих в электрооборудовании	ПК-3	Тест, контрольная работа.
4	Прогнозирование состояния элементов электроустановок	ПК-3	Тест, контрольная работа.
5	Элементы и системы диагностирования электроустановок	ПК-3	Тест, контрольная работа.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Полуянович, Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] / Полуянович Н. К. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 396 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-8002-9. URL: <https://e.lanbook.com/book/171888>

8.1.2 Грунтович Н.В., Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / - М.: НИЦ ИНФРА-М: Новое знание, 2013г.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415728>

8.1.3 Хорольский, В.Я. Эксплуатация электрооборудования [Электронный ресурс] : учебник / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Н. Шемякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 268 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92958>.

8.1.4 Горемыкин С.А. Учебное пособие для практических и лабораторных занятий по дисциплине «Монтаж и эксплуатация электроэнергетического оборудования» для студентов направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (2,78 Мб) / С.А. Горемыкин, Н.В. Ситников – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв. – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024x768; Adobe Acrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

8.1.5 Коломиец А.П., Кондратьева Н.П., Юран С.Ц., Владыкин И.Р., Монтаж электрооборудования и средств автоматизации, КолосС, 2007г.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1 Программное обеспечение

- Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
- OpenOffice;
- Adobe Acrobat Reader;
- Internet explorer;
- Компас-График LT;
- SMath Studio.

8.2.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный портал. <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ <https://education.cchgeu.ru/>

8.2.3 Информационные справочные системы

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

8.2.4 Современные профессиональные базы данных

- ФГУП «Стандартинформ». Адрес ресурса: <http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/>
- Электроцентр Адрес ресурса: <http://electrocentr.info/>
- Netelectro Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>
- Marketelectro Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг. Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>
- Чертежи.ru Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>
- БАЗА ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ и ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>
- База данных ГОСТов по энергетике. Адрес ресурса: <https://www.ruscable.ru/doc/docgost/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. При проведении лабораторных занятий, используется специализированная учебная лаборатория, оснащенная необходимым оборудованием.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Сервис электроэнергетического оборудования».

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков поиска мест повреждений электрооборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	-------------------------------	--