

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции и подстанции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы оценки технического состояния электрооборудования**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Козина М.А.
	Идентификатор	R8e01bb45-KozinovaMA-02c34583

М.А.
Козина

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляков А.М.
	Идентификатор	R4a9cc249-PoliakovAM-44585360

А.М.
Поляков

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Монаков Ю.В.
	Идентификатор	R4bfa2851-MonakovYV-407f6fea

Ю.В.
Монаков

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. РПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области (сфере) профессиональной деятельности

ИД-2 Применяет фундаментальные и прикладные знания для решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Виды электрических испытаний электрооборудования (Контрольная работа)
2. Методы оценки технического состояния и виды ремонта силового оборудования (Контрольная работа)
3. Характерные дефекты электрооборудования (Тестирование)
4. Хроматографический анализ растворенных в масле газов (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Характерные дефекты электрооборудования (Тестирование)
КМ-2 Виды электрических испытаний электрооборудования (Контрольная работа)
КМ-3 Методы оценки технического состояния и виды ремонта силового оборудования (Контрольная работа)
КМ-4 Хроматографический анализ растворенных в масле газов (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	8	12	16
Раздел 1 Основные понятия и определения методов оценки технического состояния электрооборудования					
Основные понятия и определения методов оценки технического состояния электрооборудования		+			
Раздел 2 Характерные дефекты электрооборудования и методы их определения					

Характерные дефекты электрооборудования и методы их определения	+			
Раздел 3 «Традиционные» электрические измерения				
«Традиционные» электрические измерения		+		
Раздел 4 Современные методы контроля маслonaполненного оборудования				
Современные методы контроля маслonaполненного оборудования		+		+
Раздел 5 Газосодержание масла. Хроматографический анализ газов				
Газосодержание масла. Хроматографический анализ газов				+
Раздел 6 Контроль деструкция твердой изоляции				
Контроль деструкция твердой изоляции			+	
Раздел 7 Тепловизионное обследование				
Тепловизионное обследование			+	
Раздел 8 Вибрационные методы диагностического контроля				
Вибрационные методы диагностического контроля			+	
Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
РПК-1	ИД-2 _{РПК-1} Применяет фундаментальные и прикладные знания для решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)	Знать: – методы оценки технического состояния электрооборудования; – характерные дефекты электрооборудования и методы их определения; – виды электрических испытаний и методы диагностики силового электрооборудования; Уметь: – оценивать техническое состояние маслonaполненного электрооборудования	КМ-1 Характерные дефекты электрооборудования (Тестирование) КМ-2 Виды электрических испытаний электрооборудования (Контрольная работа) КМ-3 Методы оценки технического состояния и виды ремонта силового оборудования (Контрольная работа) КМ-4 Хроматографический анализ растворенных в масле газов (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Характерные дефекты электрооборудования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: 20 минут.

Краткое содержание задания:

дать определения дефектов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: – характерные дефекты электрооборудования и методы их определения;	1.Приведите характерные дефекты трансформатора 2.Перечислите основные способы организации диагностического контроля 3.Назовите основные группы дефектов (повреждений) по скорости их развития. Приведите примеры 4.Назовите известные Вам дефекты электрооборудования.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Полностью правильный ответ

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Не назван один параметр

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не названо половина параметров

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Полностью не правильные ответы

КМ-2. Виды электрических испытаний электрооборудования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время выполнения 30 минут.

Краткое содержание задания:

Как производится измерение тангенса угла диэлектрических потерь. Нарисуйте одну из схем измерения. Объясните ее.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: – виды электрических испытаний и методы диагностики силового электрооборудования;	1. У трансформатора в течении нескольких лет наблюдается рост значений $\tan\delta$. О чем это говорит. 2. Что такое мониторинг электрооборудования. Основные достоинства мониторинга. Какие недостатки?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Изображена схема измерений, приведены все объяснения

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Изображена схема измерений, но приведены 50% объяснения

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Изображена схема измерений, но нет объяснений

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Отсутствует схема измерений

КМ-3. Методы оценки технического состояния и виды ремонта силового оборудования

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время проведения 30 мин.

Краткое содержание задания:

При измерении сопротивления постоянному току разъединителя 110 кВ установлено, что при измерении в точках контактный вывод- контактный вывод» сопротивление составляет 300 мкОм, а допустимое значение для этого разъединителя 220 мкОм. Какой вывод можно сделать?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: – методы оценки технического состояния электрооборудования;	1. Методы измерения (контроля) температуры на поверхности токоведущих частей и баков (корпусов) оборудования 2. Методика контроля состояния контактных соединений. Коэффициент излучения. 3. Влияние на результат контроля температуры внешних факторов.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Полностью приведено объяснение состояния оборудования, предложены рекомендации

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Полностью приведено объяснение состояния оборудования, но не предложены рекомендации

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Частично приведено объяснение состояния оборудования, не предложены рекомендации

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Нет вывода о причинах состояния оборудования

КМ-4. Хроматографический анализ растворенных в масле газов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа содержит одну задачу и теоретический вопрос.

Краткое содержание задания:

1. Назовите основные возможные дефекты, развивающиеся в активной части трансформатора, на основании следующих результатов хроматографического анализа растворенных в масле газов.

Концентрация растворенных в масле газов, ppm								
H ₂	O ₂	N ₂	CH ₄	CO	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₂
25.7	10966	75302	9.1	750	4000	163	6	8

При анализе данных принять во внимание следующие граничные (допустимые) концентрации диагностических газов.

Граничные концентрации растворенных в масле газов, ppm								
H ₂	O ₂	N ₂	CH ₄	CO	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₂
100	-	-	100	600	8000	100	50	10

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: – оценивать техническое состояние маслонаполненного электрооборудования	1. Определить возможные дефекты в трансформаторе на основании результатов хроматографического анализа растворенных в масле газов.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: задача решена полностью и верно, без недочетов; у всех величин указана размерность

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: задача решена в целом верно: либо не доделано не более 20 % задачи, либо не более двух параметров определены по справочным данным не верно

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: либо правильно решено не менее 50 % задачи, либо использованы правильные формулы, но при подстановке значений допущены ошибки

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: правильно решено менее 50 % задачи и/или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Время для подготовки 30 мин

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{РПК-1} Применяет фундаментальные и прикладные знания для решения исследовательских задач в профессиональной области (сфере)

Вопросы, задания

- 1.1. Назовите основные причины ошибок возможные при проведении диагностических измерениях.
2. Что такое работоспособное и неработоспособное состояние?
3. Что такое мониторинг электрооборудования. Основные достоинства мониторинга. Какие недостатки?
4. Перечислите основные способы организации диагностического контроля.
5. Перечислите основные возможные причины погрешностей и ошибок диагностического контроля.
6. Назовите основные группы дефектов (повреждений) по скорости их развития. Приведите примеры
7. Назовите известные Вам дефекты электрооборудования.
8. Что такое ошибка I и II рода, которые могут возникнуть при оценке диагностического состояния электрооборудования.
9. Назовите основные возможные дефекты, развивающиеся в активной части трансформатора, на основании следующих результатов хроматографического анализа растворенных в масле газов.
10. Технологические нарушения и отказы оборудования. Задачи диагностики.
11. Историческое развитие диагностики электрооборудования. Основные нормативные документы, определяющие объем и периодичность диагностического контроля.
12. Влияние увлажнения, зашламления и загрязнения твердой изоляции на уровень изоляционных характеристик. Заводские значения, предельно допустимые нормативные показатели для различного оборудования.
13. Измерение сопротивления постоянному току. Оценка диагностического состояния по результатам измерений. Корреляция результатов с другими методами диагностики.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите основные возможные дефекты, развивающиеся в активной части трансформатора, на основании следующих результатов хроматографического анализа растворенных в масле газов.

Концентрация растворенных в масле газов, ppm								
H2	O2	N2	CH4	CO	CO2	C2H4	C2H6	C2H2
30	10966	75302	120	1200	4000	123	65	26

При анализе данных принять во внимание следующие граничные (допустимые) концентрации диагностических газов.

Граничные концентрации растворенных в масле газов, ppm								
H ₂	O ₂	N ₂	CH ₄	CO	CO ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₂
100	-	-	100	600	8000	100	50	10

Ответы:

Повышение уровня CH₄, C₂H₄, C₂H₆, C₂H₂ говорит о:

- 1- наличие нагрева
- 2- наличие КЗ
- 3- наличие охлаждения
- 4- наличие дефекта

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильные ответы на все вопросы

Оценка: 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильные ответы даны на 70% вопросов

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильный ответ дан на 50% вопросов

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Правильный ответ дан на менее 50% вопросов

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой составляющей. В приложение к диплому выносится оценка за 1 семестр.