

**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: Техника и электрофизика высоких напряжений

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Техника электрофизического эксперимента**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лысов Н.Ю.
	Идентификатор	Re94f0ba9-LysovNY-9dc0f249

Н.Ю. Лысов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лебедева Н.А.
	Идентификатор	R75716a03-LebedevaNA-9930664

Н.А.
Лебедева

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00

А.Г.
Темников

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. ПК-1 Способен принимать участие в проведении научных исследований в области объектов профессиональной деятельности (техники и электрофизики высоких напряжений)
- ИД-5 Демонстрирует знание основных подходов к методам проведения экспериментальных исследований в области техники и электрофизики высоких напряжений, обработки, анализа и интерпретации полученных результатов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
- КМ-2 Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	7	9	11	13
Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий						

Общая схема экспериментального комплекса. Оценка параметров элементов. Источники воздействий	+				
Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений					
Источники высокого переменного, постоянного и импульсного напряжений		+	+		
Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала					
Измерение высоких напряжений. Каналы передачи измеряемого сигнала			+		
Измерение сильных токов					
Измерение сильных токов			+		
Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.					
Регистрация сигналов. Оценка уровня помех.				+	
Измерение напряжённости электрического и магнитного полей					
Измерение напряжённости электрического и магнитного полей					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

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
ПК-1	ИД-5ПК-1 Демонстрирует знание основных подходов к методам проведения экспериментальных исследований в области техники и электрофизики высоких напряжений, обработки, анализа и интерпретации полученных результатов	Знать: современные методы измерения характеристик электротехнических материалов (тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость), интенсивности частичных разрядов основные цели и задачи электрофизического эксперимента метрологические требования к электрофизической аппаратуре и к измерительным устройствам понятие и основные этапы электрофизического эксперимента, как основного и классического метода исследования электрофизических	КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа) КМ-2 Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа) КМ-3 Контрольная работа №2 (Контрольная работа) КМ-4 Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа) КМ-5 Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)

		процессов в ТЭВН современные методы измерения высокого напряжения, сильного импульсного тока, параметров электромагнитного поля Уметь: описывать математические модели электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях самостоятельно формулировать цели и задачи электрофизического эксперимента в высоковольтных электротехнологиях, выявлять приоритеты решения задач, решаемых в эксперименте выбирать методы измерения электрофизических величин, интерпретировать и представлять результаты исследований оценивать и представлять результаты выполненной работы самостоятельно выполнять эксперименты по	
--	--	---	--

		исследованию электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания раздается студентам в аудитории либо рассылается в ОСЭП. Время на выполнение - 2 ак. часа.

Краткое содержание задания:

Измерение высоких напряжений и импульсных токов традиционными способами

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: метрологические требования к электрофизической аппаратуре и к измерительным устройствам	1.Способы регистрации высоких напряжений (постоянного, переменного, импульсного). Преимущества и недостатки. Способы регистрации сильных токов. Преимущества и недостатки.
Уметь: выбирать методы измерения электрофизических величин, интерпретировать и представлять результаты исследований	1.Рассчитать конструкцию водяного токоограничивающего шунта при известных напряжении, токе и времени работы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Решена задача и даны ответы на теоретические вопросы.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выбран путь решения задачи, но не достигнут окончательный ответ, даны неполные ответы на теоретические вопросы.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: а) Решена задача и нет ответов по теории. б) Оба теоретических вопроса освещены в достаточном объеме. Не решена задача.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не решена задача и не написана теория

КМ-2. Лабораторная работа №1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита отчета по проведенной лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Регистрация импульсного напряжения при помощи делителей высокого напряжения.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные цели и задачи электрофизического эксперимента	1. Основные параметры шунтов и делителей
Уметь: самостоятельно формулировать цели и задачи электрофизического эксперимента в высоковольтных электротехнологиях, выявлять приоритеты решения задач, решаемых в эксперименте	1. Основные параметры осциллографа

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Неполное понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Неполное понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Существенные ошибки в дополнительных вопросах. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Неготовый отчет. непонимание процессов.

КМ-3. Контрольная работа №2

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания раздается студентам в аудитории либо рассылается в ОСЭП. Время на выполнение - 2 ак. часа.

Краткое содержание задания:

Измерение и регистрация электрического и магнитного полей, зарядов, тангенса угла диэлектрических потерь, уровня частичных разрядов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные методы измерения высокого напряжения, сильного	1. Эффекты Керра, Фарадея, Поккельса. Их использование при регистрации электр.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
импульсного тока, параметров электромагнитного поля	параметров.
Уметь: оценивать и представлять результаты выполненной работы	1.Определить минимальную скорость вращения и количество лопастей флюксметра, обеспечивающие регистрацию поля с заданными параметрами.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Решена задача и даны ответы на теоретические вопросы.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выбран путь решения задачи, но не достигнут окончательный ответ, даны неполные ответы на теоретические вопросы.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: а) Решена задача и нет ответов по теории. б) Оба теоретических вопроса освещены в достаточном объеме. Не решена задача.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не решена задача и не написана теория

КМ-4. Лабораторная работа №2

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита отчета по проведенной лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Расчет и изготовление нескольких образцов защитных водяных сопротивлений.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: понятие и основные этапы электрофизического эксперимента, как основного и классического метода исследования электрофизических процессов в ТЭВН	1.Основные требования к токоограничивающим резисторам
Уметь: описывать математические модели электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях	1.Способы оперативного регулирования сопротивления токоограничивающего резистора

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Неполное понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Неполное понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Существенны ошибки в дополнительных вопросах. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Неготовый отчет. непонимание процессов.

КМ-5. Лабораторная работа №3

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита отчета по проведенной лабораторной работе.

Краткое содержание задания:

Регистрация и измерение параметров барьерного разряда

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные методы измерения характеристик электротехнических материалов (тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость), интенсивности частичных разрядов	1. Особенности измерения процессов в наносекундном диапазоне. Требования к измерительным средствам.
Уметь: самостоятельно выполнять эксперименты по исследованию электрофизических процессов в высоковольтных электротехнологиях	1. Способы снижения индуктивности шунтов и делителей 2. Способы согласования

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Неполное понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Неполное понимание физических и теоретических аспектов выполненной работы. Существенны ошибки в дополнительных вопросах. Правильно оформленный отчет с выполненными заданиями.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Неготовый отчет. непонимание процессов.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Источники высокого напряжения переменного тока.
2. Расчёт поправок на атмосферные условия для измерительных шаровых разрядников.
3. Рассчитать конструкцию ограничительного водяного сопротивления. Напряжение 150 кВ, предельный ток – 2 А.

Процедура проведения

В устной форме по билетам после 60 минут подготовки.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5пк-1 Демонстрирует знание основных подходов к методам проведения экспериментальных исследований в области техники и электрофизики высоких напряжений, обработки, анализа и интерпретации полученных результатов

Вопросы, задания

1. Расчёт параметров схем измерения ВН с добавочным сопротивлением и конденсатором
2. Источники импульсных высоких напряжений
3. Подобрать испытательный трансформатор, если необходимо достичь на объекте емкостью 10 пФ напряжения 220 кВ при токе 1 А промышленной частоты
4. Измерение сильных токов. расчёт параметров воздушного трансформатора тока (пояса Роговского)
5. Измерение напряжённости электрического и магнитного полей
6. Источники высокого напряжения постоянного тока
7. Расчёт параметров схем измерения ВН с добавочным сопротивлением и конденсатором
8. Измерение сильных токов. Расчёт параметров токового шунта, оценка погрешности измерения
9. Измерение напряжённости электрического и магнитного полей
10. Измерение сильных токов. Расчёт параметров токового шунта, оценка погрешности измерения
11. Расчёт параметров схем измерения ВН с добавочным сопротивлением и конденсатором
12. Рассчитать необходимый уровень индуктивности рассеивания испытательного трансформатора для использования его в качестве дросселя в резонансной испытательной установке ВН промышленной частоты. Емкость объекта 800 пФ, номинальное напряжение 500 кВ, ток – 1 А.
13. Подобрать испытательный трансформатор, если необходимо достичь на объекте емкостью 10 пФ напряжения 220 кВ при токе 1 А промышленной частоты
14. Расчёт параметров диодной сборки и параметров элементов каскадного умножителя
15. Рассчитать конструкцию ограничительного водяного сопротивления. Напряжение 330 кВ, предельный ток – 1 А.
16. Регистрация сигналов. Оценка требуемых параметров цифрового осциллографа
17. Расчёт параметров токоограничивающего сопротивления высокого напряжения

18. Расчёт схемы замещения омического делителя напряжений. Оценка диапазона использования делителя
19. Рассчитать величину емкости конденсатора в двуполупериодной схеме получения постоянного ВН 300 кВ с уровнем колебаний 5%. Средний ток 0,2 А, частота питающего напряжения 50 Гц.
20. Рассчитать величину емкости конденсатора в однополупериодной схеме получения постоянного ВН 200 кВ с уровнем колебаний 10%. Средний ток 0,3 А, частота питающего напряжения 50 Гц.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Виды напряжения

Ответы:

- 1 - Импульсное, переменное, постоянное
- 2 - Импульсное, переменное
- 3 - Импульсное, постоянное
- 4 - Постоянное

Верный ответ: 1

2. Параметры импульса напряжения

Ответы:

- 1 - фронт, амплитуда, полуспад, полярность
- 2 - форма
- 3 - полярность
- 4 - форма и амплитуда

Верный ответ: 1

3. Какая погрешность измерения характерна для стрелочных приборов

Ответы:

- 1 - погрешность параллакса
- 2 - Погрешность настройки
- 3 - Погрешность поверки

Верный ответ: 1

4. Квадратичный электрооптический эффект это

Ответы:

- 1 - Эффект Керра
- 2 - Эффект Поккельса
- 3 - Эффект Фарадея
- 4 - Эффект Попова

Верный ответ: 1

5. Продольный магнитооптический эффект это

Ответы:

- 1 - Эффект Керра
- 2 - Эффект Поккельса
- 3 - Эффект Фарадея
- 4 - Эффект Попова

Верный ответ: 3

6. Высокоомный вход осциллографа чаще всего имеет сопротивление

Ответы:

- 1 - 1 МОм
- 2 - 5 МОм
- 3 - 10 МОм
- 4 - 100 МОм

Верный ответ: 1

7. Электровакуумный прибор, в котором поток электронов, излучаемый фотокатодом под действием оптического излучения, усиливается в умножительной системе в результате вторичной электронной эмиссии это

Ответы:

- 1 - ФЭУ
- 2 - Осциллограф
- 3 - Мультиметр
- 4 - Кинескоп

Верный ответ: 1

8. Каковы требования к изоляции испытательных трансформаторов по сравнению с силовыми и измерительными

Ответы:

- 1 - сниженные (внимание к ЧР)
- 2 - повышенные (внимание к ресурсу)
- 3 - аналогичные
- 4 - нельзя сравнивать

Верный ответ: 1

9. Зачем осуществляется пробой ШР до измерений

Ответы:

- 1 - выжечь пыль
- 2 - калибровка
- 3 - корректировка относительно давления
- 4 - корректировка относительно температуры

Верный ответ: 1

10. Чем из перечисленного можно защитить вход осциллографа от перенапряжения:

Ответы:

- 1 - газовый разрядник
- 2 - виниловая трубка
- 3 - элегаз
- 4 - конденсатор электролитический

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка выставляется в соответствии с бально-рейтинговой системой.