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: Высоковольтные электротехнологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Оценочные материалы
по дисциплине
Электроимпульсные высоковольтные электротехнологии

Москва
2023

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Жуликов С.С. Идентификатор: R80c76a64-ZhulikovSS-42c2a72f	С.С. Жуликов

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-2 Способен применять методы анализа, разрабатывать и обосновывать технические решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (высоковольтных электротехнологий)

ИД-3 Демонстрирует знания условий и методов использования импульсных сильных электрических и магнитных полей в высоковольтных электротехнологиях

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Электрогидравлические технологии» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Технологии на основе электрического взрыва проводников» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 «Электроэрозионная обработка материалов» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №4 «Магнитно-импульсная обработка материалов» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	10	12
Вводный раздел					
Вводный раздел		+			
Электрогидравлические технологии					
Электрогидравлические технологии		+			
Технологии на основе электрического взрыва проводников					
Технологии на основе электрического взрыва проводников			+		
Электроэрозионная обработка материалов					
Электроэрозионная обработка материалов				+	

Магнитно-импульсная обработка материалов				
Магнитно-импульсная обработка материалов				+
Вес КМ:	25	25	25	25

$Общая часть/Для промежуточной аттестации$

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-2	ИД-З$_{ПК-2}$ Демонстрирует знания условий и методов использования импульсных сильных электрических и магнитных полей в высоковольтных электротехнологиях	Знать: основные методы расчета параметров высоковольтных электрогидравлических установок физические основы и виды высоковольтных электроимпульсных технологий, их особенности основные методы расчета параметров высоковольтных установок на основе электроэрозионной обработки материалов основные типы высоковольтных установок на основе взрыва проводников и их области применения основные методы расчета параметров высоковольтных установок	Контрольная работа №1 «Электрогидравлические технологии» (Контрольная работа) Контрольная работа №2 «Технологии на основе электрического взрыва проводников» (Контрольная работа) Контрольная работа №3 «Электроэрозионная обработка материалов» (Контрольная работа) Контрольная работа №4 «Магнитно-импульсная обработка материалов» (Контрольная работа)

		магнитно-импульсной обработки материалов Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о существующих и новых направлениях применения высоковольтных электроимпульсных процессов и аппаратов в электроэнергетике и электротехнике самостоятельно разбираться в методиках расчета процессов в высоковольтных электроимпульсных установках и аппаратах и применять их для решения поставленной задачи	

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1 «Электрогидравлические технологии»

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

Краткое содержание задания:
Проверка знаний студентов по темам “Вводный раздел” и “Электрогидравлические технологии” в виде контрольной работы, состоящей из двух вопросов на данную тему

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы расчета параметров высоковольтных электрогидравлических установок	1.Какой принцип действия электрогидравлических установок? 2.Какие виды потерь существуют в электрогидравлических установках? 3.Какие схемы разрядных контуров применяются в электрогидравлических установках?
Знать: физические основы и виды высоковольтных электроимпульсных технологий, их особенности	1.Каковы основные параметры электрических импульсов? 2.Каковы требования к схемам генераторов импульсов и её элементам? 3.Каковы преимущества емкостных накопителей энергии?
Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о существующих и новых направлениях применения высоковольтных электроимпульсных процессов и аппаратов в электроэнергетике и электротехнике	1.Расскажите об основных видах накопителей энергии 2.Расскажите о назначении и видах электроимпульсных высоковольтных технологий
Уметь: самостоятельно разбираться в методиках расчета процессов в высоковольтных электроимпульсных установках и аппаратах и применять их для решения поставленной задачи	1.Опишите роль высоковольтных электроимпульсных электротехнологий в промышленном производстве 2.Опишите место высоковольтных электроимпульсных электротехнологий среди традиционных технологических процессов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если ответы на все вопросы представлены верно и аргументированно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 80
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если ответы на вопросы раскрыты неполно или с небольшими замечаниями

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если ответы на вопросы раскрыты неполно и с грубыми ошибками

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если ответы отсутствуют или не соответствуют поставленным вопросам

КМ-2. Контрольная работа №2 «Технологии на основе электрического взрыва проводников»

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

Краткое содержание задания:
Проверка знаний студентов по теме “Технологии на основе электрического взрыва проводников” в виде контрольной работы, состоящей из двух вопросов на данную тему

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные типы высоковольтных установок на основе взрыва проводников и их области применения	1.Какой принцип действия электрически взрываемого проводника в электрогидравлической установке? 2.Каковы особенности применения электрически взрываемого проводника? 3.Какие существуют стадии взрыва проводника?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если ответы на все вопросы представлены верно и аргументированно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 80
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если ответы на вопросы раскрыты неполно или с небольшими замечаниями

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если ответы на вопросы раскрыты неполно и с грубыми ошибками

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если ответы отсутствуют или не соответствуют поставленным вопросам

КМ-3. Контрольная работа №3 «Электроэрозионная обработка материалов»

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

Краткое содержание задания:
Проверка знаний студентов по теме “Электроэрозионная обработка материалов” в виде контрольной работы, состоящей из двух вопросов на данную тему

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы расчета параметров высоковольтных установок на основе электроэрозионной обработки материалов	1.Какими технологическими характеристиками обладает электроэрозионная установка? 2.Каковы особенности электроэрозионной обработки металлов и её применение? 3.Какие основные факторы влияют на процесс эрозии?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если ответы на все вопросы представлены верно и аргументированно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если ответы на вопросы раскрыты неполно или с небольшими замечаниями

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если ответы на вопросы раскрыты неполно и с грубыми ошибками

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если ответы отсутствуют или не соответствуют поставленным вопросам

КМ-4. Контрольная работа №4 «Магнитно-импульсная обработка материалов»

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

Краткое содержание задания:
Проверка знаний студентов по теме “Магнитно-импульсная обработка материалов” в виде контрольной работы, состоящей из двух вопросов на данную тему

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы расчета параметров высоковольтных установок магнитно-импульсной обработки материалов	1.Какой принцип действия установки для магнитно-импульсной обработки металлов? 2.Какой принцип действия и основные ограничения воздействий в установках магнитно-импульсной обработки металлов? 3.Какие существуют варианты исполнения установок для магнитно-импульсной обработки металлов?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если ответы на все вопросы представлены верно и аргументированно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 80
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если ответы на вопросы раскрыты неполно или с небольшими замечаниями

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если ответы на вопросы раскрыты неполно и с грубыми ошибками

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если ответы отсутствуют или не соответствуют поставленным вопросам

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет 1

1. Основные параметры электрических импульсов. Общая (принципиальная) схема генератора импульсов, её элементы, их назначение и требования к ним. Основные виды накопителей энергии. Преимущества ЕНЭ.
2. Виды потерь энергии в электрогидравлических установках. Основные характеристики и параметры канала разряда, определяющие электрогидравлический эффект. Применение электрически взрываемого проводника в электрогидравлической установке - принцип действия, особенности.

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 45 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-З$_{ПК-2}$ Демонстрирует знания условий и методов использования импульсных сильных электрических и магнитных полей в высоковольтных электротехнологиях

Вопросы, задания

1.**Билет 1**

1. Основные параметры электрических импульсов. Общая (принципиальная) схема генератора импульсов, её элементы, их назначение и требования к ним. Основные виды накопителей энергии. Преимущества ЕНЭ.
2. Виды потерь энергии в электрогидравлических установках. Основные характеристики и параметры канала разряда, определяющие электрогидравлический эффект.

2.**Билет 2**

1. Электрогидравлические технологии – принцип действия, общая схема электрогидравлической установки и её элементы.
2. Основные схемы разрядных контуров электрогидравлических установок и их особенности. Технологическое применение электрогидравлического эффекта.

3.**Билет 3**

1. Механизмы электрического пробоя воды. Стадии процесса электрического разряда в воде.
2. Магнитно-импульсная обработка металлов. Принцип действия, основные ограничения достижимых воздействий. Варианты исполнения установок для магнитно-импульсной обработки металлов.

4.**Билет 4**

1. Механизмы электрического пробоя воды. Стадии процесса электрического разряда в воде.
2. Феноменология электрической эрозии — источники энергии, поступающей на электроды, приэлектродные области, электродные пятна, стадии электрической эрозии, влияние переносимого заряда.

5.**Билет 5**

1. Виды потерь энергии в электрогидравлических установках. Основные характеристики и параметры канала разряда, определяющие электрогидравлический эффект.
2 Вольт-секундная характеристика эрозионного промежутка. Технологические характеристики и диаграмма IFM электроэрозионной установки. Основные схемы релаксационных генераторов и их особенности.

6.**Билет 6**

1. Схемы установок для магнитно-импульсной обработки металлов, подбор параметров установок, преимущества технологии магнитно-импульсной обработки перед обычной штамповкой.
2. Электроэрозионная обработка металлов. Принцип действия, общая схема электроэрозионной установки, основные факторы, влияющие на процесс эрозии.

7.**Билет 7**

1. Основные свойства воды, как рабочей среды для электрогидравлической технологии.
2. Применение электрически взрываемого проводника в электрогидравлической установке. Принцип действия, особенности.

8.**Билет 8**

1. Схема замещения разрядного контура электрогидравлической установки. Графики измерения разрядного тока, напряжения накопителя, мощности.
2. Технологические характеристики и диаграмма IFM электроэрозионной установки. Основные схемы релаксационных генераторов и их особенности.

9.**Билет 9**

1. Основные схемы разрядных контуров электрогидравлических установок и их особенности. Технологическое применение электрогидравлического эффекта
2. Схема замещения разрядного контура электрогидравлической установки. Графики измерения разрядного тока, напряжения накопителя, мощности.

10.**Билет 10**

1. Основные параметры электрических импульсов. Общая (принципиальная) схема генератора импульсов, её элементы, их назначение и требования к ним.
2. Основные схемы релаксационных генераторов и их особенности. Особенности электроэрозионной обработки металлов и её применение.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.При какой плотности тока происходит взрыв проводника?

Ответы:

1. 10^8 А/м2
2. 10^9 А/м2
3. 10^10 А/м2
4. 10^11 А/м2

Верный ответ: Ответ: 3

2.Какова критическая напряженность электрического поля для воды?

Ответы:

1. 20 кВ/см
2. 23 кВ/см
3. 30 кВ/см
4. 36 кВ/см

Верный ответ: Ответ: 4

3.Какова величина прикатодного падения напряжения для материалов, применяемых в накопителях?

Ответы:

1. 1-5 В
2. 10-15 В
3. 20-25 В
4. 30 -35 В

Верный ответ: Ответ: 2

4.При каком токе для больших межэлектродных расстояний сопротивление канала слабо зависит от величины тока?

Ответы:

1. 10^4 А
2. 10^5 А
3. 10^6 А
4. 10^7 А

Верный ответ: Ответ: 2, 3, 4

5.Каким временем ограничивается закон Вайцеля-Ромпе?

Ответы:

1. 10^-7 с
2. 10^-6 с
3. 10^-5 с
4. 10^-4 с

Верный ответ: Ответ: 1

6.Какова индукция магнитного поля, реализуемая в импульсных режимах без разрушения катушки?

Ответы:

1. 80 Тл
2. 200 Тл
3. 250 Тл
4. 300 Тл

Верный ответ: Ответ: 1

7.Какова величина эрозии медных электродов при разрядах в воздухе?

Ответы:

1. 10^-7 г/Кл
2. 10^-6 г/Кл
3. 10^-5 г/Кл
4. 10^-4 г/Кл

Верный ответ: Ответ: 3

8.Какова общая длительность развития перетяжки от момента расплавления проводника до зажигания частичной дуги по отношению к постоянной времени развития неустойчивости τ ?

Ответы:

1. (1-2)τ
2. (3-4)τ
3. (5-6)τ
4. (7-8)τ

Верный ответ: Ответ: 2

9.При какой плотности тока проводник разрушается под действием сил поверхностного натяжения?

Ответы:

1. 10^5 А/см2
2. 10^6 А/см2
3. 10^7 А/см2
4. 10^8 А/см2

Верный ответ: Ответ: 1

10.Какова продолжительность процесса взрыва проводника при протекании по нему плотности тока 10^10 А/м2?

Ответы:

1. 10^-8 с
2. 10^-7 с
3. 10^-6 с
4. 10^-5 с

Верный ответ: Ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 80
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, в основном правильно ответившему на вопросы зачетного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы зачетного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам при ответах на дополнительные вопросы.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы зачетного билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих