

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

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

**Наименование образовательной программы: Прикладная физика плазмы и управляемый
термоядерный синтез**

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Плазменная техника и технологии**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тверской В.С.
	Идентификатор	Rac7f67be-TverskoyVS-69017f06

В.С. Тверской

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лукашевский М.В.
	Идентификатор	Re4b7e3cb-LukashevskyMV-6844ab

М.В.
Лукашевский

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дедов А.В.
	Идентификатор	R72c90f41-DedovAV-d71cc7f4

А.В. Дедов

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 расчетно-теоретические методы и экспериментальные навыки исследования процессов, используемых в атомной энергетике, термоядерных исследованиях, плазменных установках

ИД-5 Знаком с технологическими процессами, протекающими в плазменных установках различных типов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Письменный опрос 1. Основы организации рабочих процессов взаимодействия плазменного потока с веществом: плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка, плазменное напыление (Проверочная работа)

2. Письменный опрос 2. Технологическое применение процессов взаимодействия плазмы с веществом: плазменной обработки термостойких материалов и наночастиц, тепловые потоки и их баланс в плазменно-дуговых печах плавки металлов, плазменные процессы вскрытия рудного сырья. (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1. Технологические задачи и особенности плазменной переработки сырья, отходов производства и потребления. (Контрольная работа)

2. Контрольная работа 2. Основы конструирования электродуговых плазмотронов: обобщенные уравнения для расчета параметров электродуговых плазмотронов, принципиальные схемы электродуговых плазмотронов постоянного тока, трехфазные электродуговые плазмотроны. (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Письменный опрос 1. Основы организации рабочих процессов взаимодействия плазменного потока с веществом: плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка, плазменное напыление (Проверочная работа)

КМ-2 Письменный опрос 2. Технологическое применение процессов взаимодействия плазмы с веществом: плазменной обработки термостойких материалов и наночастиц, тепловые потоки и их баланс в плазменно-дуговых печах плавки металлов, плазменные процессы вскрытия рудного сырья. (Проверочная работа)

КМ-3 Контрольная работа 1. Технологические задачи и особенности плазменной переработки

- сырья, отходов производства и потребления. (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа 2. Основы конструирования электродуговых плазмотронов: обобщенные уравнения для расчета параметров электродуговых плазмотронов, принципиальные схемы электродуговых плазмотронов постоянного тока, трехфазные электродуговые плазмотроны. (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:	4	8	12	16
Основы физики и техники плазменных технологий					
Основы физики и техники плазменных технологий	+				+
Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка					
Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка	+				+
Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков					
Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков	+				+
Плазменное напыление					
Плазменное напыление	+				+
Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц					
Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц			+	+	+
Плазменная металлургия					
Плазменная металлургия			+	+	+
Плазмохимическая переработки сырья					
Плазмохимическая переработки сырья				+	+
Плазменная переработка отходов производства и потребления					
Плазменная переработка отходов производства и потребления				+	+
Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий					
Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий					+
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
ПК-2	ИД-5ПК-2 Знаком с технологическими процессами, протекающими в плазменных установках различных типов	Знать: основы организации рабочих процессов и конструирования генераторов низкотемпературной плазмы для энергетического, экологического и специального технологического применения основы взаимодействия плазменного потока с веществом и конструирования плазмохимических реакторов различного назначения Уметь: анализировать физические явления в устройствах, использующих плазменную технику и технологии	КМ-1 Письменный опрос 1. Основы организации рабочих процессов взаимодействия плазменного потока с веществом: плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка, плазменное напыление (Проверочная работа) КМ-2 Письменный опрос 2. Технологическое применение процессов взаимодействия плазмы с веществом: плазменной обработки термостойких материалов и наночастиц, тепловые потоки и их баланс в плазменно-дуговых печах плавки металлов, плазменные процессы вскрытия рудного сырья. (Проверочная работа) КМ-3 Контрольная работа 1. Технологические задачи и особенности плазменной переработки сырья, отходов производства и потребления. (Контрольная работа) КМ-4 Контрольная работа 2. Основы конструирования электродуговых плазмотронов: обобщенные уравнения для расчета параметров электродуговых плазмотронов, принципиальные схемы электродуговых плазмотронов постоянного тока, трехфазные электродуговые плазмотроны. (Контрольная работа)

		применять полученную информацию при проектировании и конструировании элементов технологических систем с плазмотронами	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Письменный опрос 1. Основы организации рабочих процессов взаимодействия плазменного потока с веществом: плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка, плазменное напыление

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают билеты с заданиями и готовят на них ответы письменно.

Краткое содержание задания:

Ответить письменно на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы организации рабочих процессов и конструирования генераторов низкотемпературной плазмы для энергетического, экологического и специального технологического применения	1.Классификация генераторов плазмы. 2.Чем плазменно-дуговая резка отличается от резки плазменной струей? 3.Классификация генераторов плазмы. 4.В чем смысл применения разных плазмобразующих сред? Существуют ли ограничения на применение сред в качестве плазмобразующих? 5.Основные задачи, решаемые при конструировании генераторов плазмы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Письменный опрос 2. Технологическое применение процессов взаимодействия плазмы с веществом: плазменной обработки термостойких материалов и наночастиц, тепловые потоки и их баланс в плазменно-дуговых печах плавки металлов, плазменные процессы вскрытия рудного сырья.

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают билеты с заданиями и готовят на них ответы письменно.

Краткое содержание задания:

Ответить письменно на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы взаимодействия плазменного потока с веществом и конструирования плазмохимических реакторов различного назначения	1. Уравнение стехиометрической конверсии гексафторида урана в плазме водяного пара. Схема установки для плазменной конверсии отвального гексафторида урана на дисперсные оксиды урана и концентрированный фторид водорода. Состав установки. Порядок работы установки. 2. Плазменно-водородное восстановление урана из гексафторида урана. Уравнение процесса. Аппаратурно-технологическая схема установки. Состав оборудования. Порядок работы установки. 3. Получение нанодисперсного порошка вольфрама из гексафторида вольфрама с использованием водородной плазмы. Уравнение процесса. Аппаратурно-технологическая схема установки. Состав оборудования. Порядок работы установки. 4. Получение нанодисперсного порошка карбида вольфрама из гексафторида вольфрама с использованием водорода и углеводородов. Уравнение процесса. Аппаратурно-технологическая схема установки. Состав оборудования. Порядок работы установки. 5. Способ плазмохимической обработки изделий из твердого сплава и стали по патенту RU №2231573. Назначение, техническое решение, порядок осуществления, преимущества, пример реализации.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Контрольная работа 1. Технологические задачи и особенности плазменной переработки сырья, отходов производства и потребления.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают билеты с заданиями и готовят на них ответы письменно.

Краткое содержание задания:

Ответить письменно на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять полученную информацию при проектировании и конструировании элементов технологических систем с плазмотронами	1.Плазменная обработка руд и рудных концентратов по технологии Ionarc Smelters (США). Назначение, уравнение процесса, схема процесса, схема реактора, проблемы организации процесса. 2.Плазменная обработка руд и рудных концентратов по технологии Национальной физической лаборатории Великобритании. Назначение, схема плазменной печи, недостатки процесса. 3.Плазменно-фторидная технология переработки цирконийсодержащих минералов. Назначение, уравнение процесса, аппаратурно-технологическая схема, проблемы процесса. 4.Плазменная технология извлечения никеля из минерала серпентина. Назначение, уравнение процесса, схема реактора, суть технологии. 5.Плазменная технология выделения дисперсного порошка вольфрама из аммонийной соли вольфрамовой кислоты. Назначение, схема установки суть процесса.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Контрольная работа 2. Основы конструирования электродуговых плазмотронов: обобщенные уравнения для расчета параметров электродуговых плазмотронов, принципиальные схемы электродуговых плазмотронов постоянного тока, трехфазные электродуговые плазмотроны.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают билеты с заданиями и готовят на них ответы письменно.

Краткое содержание задания:

Ответить письменно на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать физические явления в устройствах, использующих плазменную технику и технологии	1.Основные компоненты технологической схемы установок плазмохимического обезвреживания хлорорганических веществ. 2.Плазменная технология обезвреживания стойких органических загрязнителей. Проблема СОЗ. Суть технологии. 3.Плазменно-фторидная технология переработки цирконийсодержащих минералов. Назначение, уравнение процесса, аппаратно-технологическая схема, проблемы процесса. 4.Плазменная обработка руд и рудных концентратов по технологии Национальной физической лаборатории Великобритании. Назначение, схема плазменной печи, недостатки процесса. 5.Плазменная обработка руд и рудных концентратов по технологии Ionarc Smelters (США). Назначение,

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	уравнение процесса, схема процесса, схема реактора, проблемы организации процесса.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Получение порошка вольфрама восстановлением металла из твердого оксида в метановой или азотно-водородной плазме.
2. Основные опасные факторы при эксплуатации плазменных устройств

Процедура проведения

Студенты готовят письменный ответ на вопросы билета после проводится беседа с экзаменатором

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5ПК-2 Знаком с технологическими процессами, протекающими в плазменных установках различных типов

Вопросы, задания

1. Плазменная технология обезвреживания стойких органических загрязнителей. Проблема СОЗ. Суть технологии
2. Плазменная переработка метана в ацетилен (этилен). Уравнение процесса, блок-схема установки, аппаратурно-технологическая схема установки при использовании водорода в качестве плазмообразующего газа
3. Аппаратурно-технологическая схема плазменно-фторидной технологии переработки цирконийсодержащих минералов
4. Плазменная обработка руд и рудных концентратов по технологии Ionarc Smelters (США). Назначение, уравнение процесса, схема процесса, схема реактора, проблемы организации процесса

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Существуют ли ограничения на применение сред в качестве плазмообразующих?
Ответы:

1. 1. Физических ограничений нет.
2. 2. Среды должны быть проводящей.
3. 3. Должна быть малая энергия ионизации атомов среды.
4. 4. Среды должны иметь высокую теплопроводность.

Верный ответ: 1

2. 2. Что такое магнитное дутье электрической дуги?

Ответы:

1. 1. Магнитное дутье электрической дуги – процесс изменения формы дуги разряда под действием ферромагнитных масс изделия/оснастки, токоподвода к их поверхностям, смещения обратного провода и т.д.
2. 2. Формирование дуги с помощью потока плазмообразующей среды в продольном магнитном поле.
3. 3. Формирование дуги с помощью потока плазмообразующей среды в радиальном магнитном поле.

Верный ответ: 1

3. Поясните назначение уступа в плазмотроне со ступенчатым выходным электродом.

Ответы:

1. Вариация поперечного сечения электрода.
2. Сокращение расстояния до сопла.
3. Более простой способ стабилизации дуги.

Верный ответ: 3

4. В чем заключается фторидно-плазменная технология получения наноматериалов?

Ответы:

1. Схема получения наноматериалов, в которой исходным сырьём служат оксиды или аммонийные соли вольфрама, очистка которых происходит на гидрометаллургических заводах.
2. Схема получения нанопорошка, в которой сырьё фторируется. Во время этого процесса образуются нелетучие фториды.
3. Нагрев углеводородного газа в электродуговом генераторе плазмы до температуры пиролиза газа и термической деструкции.

Верный ответ: 2

5. В чем заключается суть плазменной технологии обезвреживания стойких органических загрязнителей?

Ответы:

1. При пиролизе галогенорганических веществ наряду с окислением углерода происходит процесс связывания галогенов в галогенводороды.
2. Схема получения нанопорошка, в которой сырьё фторируется. Во время этого процесса образуются нелетучие фториды.
3. Нагрев углеводородного газа в электродуговом генераторе плазмы до температуры пиролиза газа и термической деструкции.

Верный ответ: 1

6. Что такое диэлектрический барьерный разряд?

Ответы:

1. Импульсный или импульсно-периодический разряд в устройствах, где электроды разделены диэлектрическим барьером, ограничивающим разрядный ток.
2. Электрический пробой газа, который вызывает длительный электрический разряд.
3. Электрический разряд, вызванный ионизацией среды, окружающий проводник, несущий высокое напряжение.

Верный ответ: 1

7. В чем суть газовихревой стабилизации электрической дуги в канале плазмотрона?

Ответы:

1. Предотвращение процесса сокращения длины дуги с ростом тока, т. е. устранения пробоя дуги на стенку канала (шунтирование дуги).
2. Автоматическое регулирования вылета электрода.
3. Регулирование и стабилизация силы тока и напряжения источника питания.

Верный ответ: 1

8. Назовите суть технологии плазменного пиролиза метана в водород и технический углерод.

Ответы:

1. Пиролиз галогенорганических веществ наряду с окислением углерода, происходит процесс связывания галогенов в галогенводороды.
2. Схема получения нанопорошка, в которой сырьё фторируется. Во время этого процесса образуются нелетучие фториды.
3. Нагрев углеводородного газа в электродуговом генераторе плазмы до температуры пиролиза газа и термической деструкции.

Верный ответ: 3

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 75

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: 60

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