

**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: Теплофизика и молекулярная физика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Физика плазмы**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Синкевич О.А.
	Идентификатор	Rb5988e66-SinkevichOA-cb34fce7

О.А.
Синкевич

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Синкевич О.А.
	Идентификатор	Rb5988e66-SinkevichOA-cb34fce7

О.А.
Синкевич

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

Д.Н.
Герасимов

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 анализировать и моделировать физические процессы, используемые в атомной энергетике

ИД-2 Способен описывать, анализировать и измерять параметры физических процессов в низкотемпературной плазме

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Двух температурная плазма (Интервью)

Форма реализации: Письменная работа

1. Волны и неустойчивости в низкотемпературной плазме. (Контрольная работа)

2. Коллективные процессы в плазме (Реферат)

3. Расчет распределение температуры по радиусу плазменного цилиндра и построить вольт – амперную характеристику (ВАХ) электрической дуги, стабилизированной стенками. (Контрольная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Коллективные процессы в плазме (Реферат)

КМ-2 Двух температурная плазма (Интервью)

КМ-3 Расчет распределение температуры по радиусу плазменного цилиндра и построить вольт – амперную характеристику (ВАХ) электрической дуги, стабилизированной стенками. (Контрольная работа)

КМ-4 Волны и неустойчивости в низкотемпературной плазме. (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	15	8	3	14
Введение в физику плазмы. Элементарные процессы в плазме. Коллективные процессы. Термодинамика слабонеидеальной плазмы.					

Элементарные процессы.	+		+	
Коллективные процессы.	+		+	
Термодинамика и состав слабонеидеальной плазмы.	+	+	+	
Кинетическая теория плазмы. Потоки и коэффициенты переноса в слабоионизованной плазме. Перенос излучения в плазме				
Кинетическая теория плазмы Кинетическая теория частично ионизированной плазмы во внешних электрических и магнитных полях. Уравнение Больцмана для плазмы и методы его решения. Интеграл столкновений. Уравнение Власова. Уравнение Фоккера - Планка. Бесстолкновительное затухание Ландау. 6. Коэффициенты переноса в слабоионизованной плазме.	+	+	+	+
Перенос излучения в плазме	+		+	
Неустойчивости и волны в низкотемпературной плазме.				
Основные типы неустойчивостей в низкотемпературной плазме.	+		+	
Плазменные турбулентности и их влияние на процессы переноса.	+		+	
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-1	ИД-2ПК-1 Способен описывать, анализировать и измерять параметры физических процессов в низкотемпературной плазме	Знать: - базовые сведения о свойствах плазмы и соответствующих источниках получения необходимой информации (ПК-1); – базовые сведения о плазменных процессах, сопровождающих интенсивные энергетические воздействия, и необходимые источники информации (ИД-2ПК-1); – основные принципы описания магнито-плазмо-, газодинамических процессов (ПК-1); Уметь: – решать задачи по определению свойств низкотемпературной плазмы (ИД-2ПК-1); – выбирать методы	КМ-1 Коллективные процессы в плазме (Реферат) КМ-2 Двух температурная плазма (Интервью) КМ-3 Расчет распределение температуры по радиусу плазменного цилиндра и построить вольт – амперную характеристику (ВАХ) электрической дуги, стабилизированной стенками. (Контрольная работа) КМ-4 Волны и неустойчивости в низкотемпературной плазме. (Контрольная работа)

		определения параметров низкотемпературной плазмы - применять знания в исследовании процессов с использованием низкотемпературной плазмы(ПК-1);	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Коллективные процессы в плазме

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: – тестирование по разделам 1. Плазменные колебания. 2. Экранированный электрический потенциал. 3. Термодинамика слабонеидеальной плазмы. Параметр не идеальности плазмы 4. Амбиполярная диффузия в двух температурной плазме.

Краткое содержание задания:

Расчеты и оформление работы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: – основные принципы описания магнито-плазмо-, газодинамических процессов (ПК-1);	1. 1. Как оценить параметр не идеальности плазмы? 2. Как рассчитать константы равновесия термической ионизации?
Уметь: – выбирать методы определения параметров низкотемпературной плазмы	1. Отличие уравнений состояния идеальной и слабонеидеальной плазмы.
Уметь: – решать задачи по определению свойств низкотемпературной плазмы (ИД-2ПК-1);	1.1. Оценить константу равновесия термической ионизации 2. Оценить условия существования в двух температурной плазмы от давления и электрического поля

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: менее 2 ошибок.

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: более 2 ошибок.

КМ-2. Двух температурная плазма

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: В часы, отведенные на самоподготовку.

Краткое содержание задания:

Вывести зависимость условия существования двух температурной плазмы от давления и электрического поля

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: - применять знания в исследовании процессов с использованием низкотемпературной плазмы(ПК-1);	1.Может ли существовать двух температурная плазма без электрического поля?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Менее 3 ошибок.

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Более 3 ршибок

КМ-3. Расчет распределение температуры по радиусу плазменного цилиндра и построить вольт – амперную характеристику (ВАХ) электрической дуги, стабилизированной стенками.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: В часты, отведенные на самостоятельные занятия.

Краткое содержание задания:

Аналитический расчет распределение температуры по радиусу плазменного цилиндра .

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: - базовые сведения о свойствах плазмы и соответствующих источников получения необходимой информации (ПК-1);	1.Как построить вольт – амперную характеристику (ВАХ) электрической дуги, стабилизированной стенками.
Знать: – базовые сведения о плазменных процессах, сопровождающих интенсивные энергетические воздействия, и необходимые источники информации (ИД-2ПК-1);	1.Как провести численный расчет распределение температуры по радиусу плазменного цилиндра.
Уметь: – решать задачи по определению свойств низкотемпературной плазмы (ИД-2ПК-1);	1.Можно ли провести аналитический расчет распределение температуры по радиусу плазменного цилиндра при постоянной проводимости? 2.Как выглядит вольт – амперную характеристика (ВАХ) электрической дуги, стабилизированной стенками.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Правильный рисунок (ВАХ) электрической дуги, стабилизированной стенками.

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Не правильный рисунок (ВАХ) электрической дуги, стабилизированной стенками.

КМ-4. Волны и неустойчивости в низкотемпературной плазме.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение в часы, предоставленные для самостоятельной работы.

Краткое содержание задания:

Количественные методы определения условий возникновения акустической и перегривной неустойчивостей?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: – базовые сведения о плазменных процессах, сопровождающих интенсивные энергетические воздействия, и необходимые источники информации (ИД-2ПК-1);	1.Как влияет магнитное поле на акустическую неустойчивость? 2.На чем основан метод измерения инкремента акустической неустойчивости? 3.К чему приводит развитие перегривной неустойчивост?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Правильный ответ на вопросы о критериях возникновения акустической и перегривной неустойчивостей.

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Не правильный ответ на 1 из вопросов о критериях возникновения акустической и перегривной неустойчивостей.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Распространение электромагнитной волны в вакууме и плазме. Плазменные колебания. Механизм их возникновения и характерное время нарушения электронейтральности плазмы
2. Уравнения Власова. Бесстолкновительное затухание плазменных колебаний Ландау..
3. Задача. В разряде низкого давления, частота столкновений электрон – атом равна $1.3 \cdot 10^{12}$ 1/с, ион – атом равна $1.3 \cdot 10^{-9}$ 1/с, градиент концентрации электронов $2 \cdot 10^{12}$ 1/мм⁴. Температура электронов составляет $T_e = 4.0 \cdot 10^4$ К, ионов и атомов $T_i = 400$ К. Отношение массы электрона к массе иона $0.2 \cdot 10^{-3}$. Определить коэффициент амбипольной диффузии электронов.

Процедура проведения

1 ч. и 30 м на подготовку. Разрешение пользоваться справочной литературой. Устный ответ по подготовленному материалу.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Способен описывать, анализировать и измерять параметры физических процессов в низкотемпературной плазме

Вопросы, задания

1. Виды ионизационного равновесия в плазме.
Термическая ионизация и уравнение Саха.
Уравнения для плотности электрического тока и поток теплоты в плазме при наличии магнитного поля.

2.Билет №5

Влияние плазменных колебаний на распространение электромагнитных волн в плазме. Условия проникновения электромагнитной волны в плазму.

2. Тлеющий электрический разряд в трубке дуга и её свойства. Распределения температуры и концентрации электронов по радиусу разрядной трубки.
Вольт - амперная характеристика (ВАХ) разряда.
Задача. Коэффициента электропроводности аргона при давлении 1 атм и температуре $T = 1.2 \cdot 10^4$ К равен 15 1/Ом см, концентрация электронов $1.6 \cdot 10^{16}$ 1/см³, градиент концентрации электронов $5 \cdot 10^{24}$ 1/м⁴. Оценить поток диффузии электронов при этих условиях.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чем отличается тлеющий электрический разряд в трубке от дугового и как распределена в них температуры и концентрации электронов по радиусу разрядной трубки?

Ответы:

Тлеющий электрический разряд в трубке отличается от дугового характером распределения температуры: а) в тлеющем температура электронов постоянна, б) в дуге изменяется по радиусу разрядной трубки.

Верный ответ: Тлеющий электрический разряд в трубке отличается от дугового характером распределения температуры и концентрации электронов: а) в тлеющем температура электронов постоянна, концентрация изменяется, б) в дуге изменяется по радиусу разрядной трубки.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Ответил на 2 теоретических вопроса и правильно решил задачу.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 76

Описание характеристики выполнения знания: Ответил на 2 теоретических вопроса и допустил ошибки в решении задачи.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Ответил на 1 теоретических вопроса и допустил ошибки в решении задачи.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не ответил на 2 теоретических вопроса и допустил ошибки в решении задачи.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Учет результатов БАРС и экзаменов.