

**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
Физическая кинетика разреженных систем**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Елецкий А.В.
	Идентификатор	Rd77ddbe5-YeletsyAV-fcb275b5

А.В. Елецкий

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-1 Готов анализировать и моделировать технологические процессы, используемые в атомной энергетике, термоядерных исследованиях, плазменных установках

ИД-4 Владеет основными подходами, применяемыми при анализе работы систем, содержащих неравновесные газообразные или слабоионизованные субстанции и объекты атомной физики

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Неравновесная плазма (Проверочная работа)
2. Неустойчивость газового разряда (Проверочная работа)
3. Основы физической кинетики (Проверочная работа)
4. Перенос излучения (Проверочная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основы физической кинетики					
Разреженные системы		+			
Неравновесная плазма					
Явления переноса в равновесном газе			+		
Неравновесная слабоионизованная плазма			+		
Неустойчивость газового разряда					
Неравновесные молекулярные газы				+	
Механизмы контракции газового разряда				+	
Перенос излучения					

Перенос резонансного излучения в газах				+
Кинетика образования зародышей и роста кластеров в неравновесных газах и парах				+
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-1	ИД-4ПК-1 Владеет основными подходами, применяемыми при анализе работы систем, содержащих неравновесные газообразные или слабоионизованные субстанции и объекты атомной физики	Знать: основные типы неравновесных разреженных систем методы оценки вклада того или иного процесса в общую картину работы практически значимых систем, содержащих неравновесные газы или плазму Уметь: разбираться во временной иерархии неравновесных процессов и оценивать характерные скорости их протекания в условиях работы практически значимых систем выбирать адекватный подход к определению влияния того или иного неравновесного процесса на рабочие характеристики соответствующей системы	Основы физической кинетики (Проверочная работа) Неравновесная плазма (Проверочная работа) Неустойчивость газового разряда (Проверочная работа) Перенос излучения (Проверочная работа)

		или устройства	
--	--	----------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основы физической кинетики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение письменной работы по билетам.

Краткое содержание задания:

Проверка знаний по теме “Основы физической кинетики”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные типы неравновесных разреженных систем	1.Оценить, при каких электронных температурах плазма с плотностью электронов 10^{19}см^{-3} не является идеальной 2.На основании кинетического уравнения Больцмана в τ -приближении оценить коэффициент теплопроводности ксенона. Сечение упругого рассеяния атомов определить на основании справочных данных по диффузии.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-2. Неравновесная плазма

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение письменной работы по билетам.

Краткое содержание задания:

Проверка знаний по темам “Явления переноса в равновесном газе” и “Неравновесная слабоионизованная плазма”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы оценки вклада того или иного процесса в общую картину работы практически значимых систем, содержащих неравновесные газы или плазму	1. Коэффициент тройной рекомбинации электрона и иона неона при температуре 1 эВ равен $1.7 \cdot 10^{-28} \text{ см}^6/\text{с}$. Определить константу скорости ударной ионизации аргона при этих условиях. 2. Используя экспериментальную зависимость коэффициента ионизации атомов электронным ударом (коэффициента Таунсенда) α от приведенной напряженности электрического поля в Ne, определить значение константы скорости ионизации при $E/N = 100 \text{ Тд}$
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-3. Неустойчивость газового разряда

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение письменной работы по билетам

Краткое содержание задания:

Проверка знаний по темам “Неравновесные молекулярные газы” и “Механизмы контракции газового разряда”

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выбирать адекватный подход к определению влияния того или иного неравновесного процесса на рабочие характеристики	1. Определить доплеровскую ширину линии излучения молекулы CO с энергией 1500 см^{-1} 2. Из сопла газодинамического CO-лазера истекает CO при начальной температуре 2800 К. На вылете из сопла поступательная температура составляет 77 К, в
--	---

соответствующей системы или устройства	то время как колебательная температура остается неизменной. Определить номер колебательно-вращательного перехода, для которого коэффициент усиления активной среды принимает максимальное значение.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-4. Перенос излучения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение письменной работы по билетам

Краткое содержание задания:

Проверка знаний по темам “Перенос резонансного излучения в газах” и “Кинетика образования зародышей и роста кластеров в неравновесных газах и парах”

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разбираться во временной иерархии неравновесных процессов и оценивать характерные скорости их протекания в условиях работы практически значимых систем	1.Рассматриваем разряд в молекулярном водороде при температуре электронов 1.5 эВ. Определить концентрацию электронов, при которой скорость тройной рекомбинации электронов равна скорости диссоциативной рекомбинации. Температура газа комнатная. 2.Оценить концентрацию электронов в разряде азота, при которой скорость объемной рекомбинации заряженных частиц совпадает со скоростью их диффузионного ухода на стенки. Радиус разрядной трубки равен 5 см, давление газа равно 20 мм рт. ст., температура комнатная.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

№ 1. Кинетическое уравнение Больцмана. Н-теорема Больцмана.

№ 2. Коэффициенты переноса в приближении твердых сфер. Приближение Чепмена-Энскога.

Процедура проведения

1. Студент получает билет. 2. Готовиться к ответу в течение 1 часа, делая необходимые записи в листе ответа. 3. Отвечает на вопросы экзаменатору.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-1 Владеет основными подходами, применяемыми при анализе работы систем, содержащих неравновесные газообразные или слабоионизованные субстанции и объекты атомной физики

Вопросы, задания

1. № 1. Симметрия кинетических коэффициентов. Уравнение Смолуховского.

Кинетическое уравнение Больцмана. Н-теорема Больцмана. Уравнение Фоккера-Планка.

№ 2. Профиль Фойхта. Фоторезонансная плазма.

2. № 1. Кинетическое уравнение для электронов в электрическом поле. Функция распределения электронов по энергиям в электрическом поле с учетом упругих соударений электронов с атомами. Соотношение Эйнштейна.

№ 2. Распределение заряженных частиц по сечению газоразрядной камеры. Условие контракции газового разряда.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какова зависимость подвижности ионов в чужом газе K от температуры T ?

Ответы:

1. $K \sim T^0$

2. $K \sim T$

3. $K \sim T^{-1}$

4. $K \sim T^2$

Верный ответ: 1

2. Какова зависимость потенциала взаимодействия иона и атома от межъядерного расстояния на далеких расстояниях?

Ответы:

1. $V = R^{-1}$

2. $V = R^{-2}$

3. $V = R^{-4}$

4. $V = R^{-6}$

Верный ответ: 3

3. Какова зависимость кажущейся ширины линии резонансного излучения $\Delta\omega$ от радиуса разрядной трубки R в случае лоренцовского механизма уширения линии?

Ответы:

1. $\Delta\omega \sim R^{1/2}$
2. $\Delta\omega \sim R^{-1/2}$
3. $\Delta\omega \sim R$
4. $\Delta\omega \sim R^{-1}$

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

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

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

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

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.