

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

Рабочая программа дисциплины
ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И СПЕКТРОСКОПИЯ НИЗКО- И
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 28 часа;
Практические занятия	2 семестр - 12 часов;
Лабораторные работы	2 семестр - 8 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 129,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Проверочная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,50 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кавыршин Д.И.
	Идентификатор	R8d2a2d58-KavyrshinDI-47e2bed9

Д.И. Кавыршин

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Получение представлений о природе излучения низкотемпературной и высокотемпературной плазмы, освоение теоретических основ спектроскопии плазмы и практических навыков спектрального определения ее параметров с помощью систем сбора данных и их программной обработки

Задачи дисциплины

- обучение основам теории атомных и молекулярных спектров;
- получение практических навыков спектрального определения основных параметров плазмы;
- ознакомление с современными методами и системами автоматизированного сбора и обработки спектроскопических данных.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Готов анализировать и моделировать технологические процессы, используемые в атомной энергетике, термоядерных исследованиях, плазменных установках	ИД-3 _{ПК-1} Владеет практическими навыками спектрального определения основных параметров низко- и высокотемпературной плазмы	знать: - основные современные методы диагностики плазмы; - основы теории атомных и молекулярных спектров. уметь: - выполнять оценки излучательных свойств плазмы с заданными параметрами и геометрией; - осуществлять литературный поиск, анализировать научно-техническую информацию и уметь выбирать оптимальные решения задач по спектроскопии; - практически применить методы количественной спектроскопии в исследованиях плазмы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Знать дисциплины «Приборы и техника эксперимента» и «Методы диагностики плазмы»

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Энергетические спектры атомов	20	2	2	1	-	-	-	-	-	-	17	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Энергетические спектры атомов"</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Энергетические спектры атомов" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Энергетические спектры атомов и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение</u></p>
1.1	Энергетические спектры атомов	20		2	1	-	-	-	-	-	-	-	17	

													<p><u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические спектры атомов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 87-145 [5], стр. 9-28</p>
2	Энергетические спектры молекул	20	2	1	-	-	-	-	-	-	17	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Энергетические спектры молекул" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Энергетические спектры молекул"</p> <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Энергетические спектры молекул и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Энергетические спектры молекул"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>
2.1	Энергетические спектры молекул	20	2	1	-	-	-	-	-	-	17	-	

													<u>источников:</u> [2], с. 142-145 [5], стр. 29-41
3	Излучательные свойства низкотемпературной плазмы	22	4	2	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Излучательные свойства низкотемпературной плазмы"
3.1	Излучательные свойства низкотемпературной плазмы	22	4	2	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Излучательные свойства низкотемпературной плазмы" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Излучательные свойства низкотемпературной плазмы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 123-152 [5], гл. 2, стр. 42-82
4	Основы количественной спектроскопии	22	4	2	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы количественной спектроскопии плазмы"

	плазмы															
4.1	Основы количественной спектроскопии плазмы	22		4	2	6	-	-	-	-	-	10			-	<p>подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы количественной спектроскопии плазмы"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основы количественной спектроскопии плазмы и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основы количественной спектроскопии плазмы" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы количественной спектроскопии плазмы"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основы количественной спектроскопии плазмы" материалу.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], с. 390-472</p>

5	Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы	20		4	2	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы" материалу.
5.1	Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы	20		4	2	6	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях

													<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], с.74-147 [4], с первой страницы по последнюю [6], гл. 2, стр. 29-52</p>
6	Краткие основы физики лазеров	20	4	-	-	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Краткие основы физики лазеров"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Краткие основы физики лазеров и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Краткие основы физики лазеров"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 152-154</p>
6.1	Краткие основы физики лазеров	20	4	-	-	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Краткие основы физики лазеров"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Краткие основы физики лазеров и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Краткие основы физики лазеров"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 152-154</p>
7	Диагностика высокотемпературной плазмы	20	8	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Диагностика высокотемпературной плазмы"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Диагностика высокотемпературной плазмы и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p>
7.1	Диагностика высокотемпературной плазмы	20	8	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Диагностика высокотемпературной плазмы"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Диагностика высокотемпературной плазмы и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p>

													"Диагностика высокотемпературной плазмы" <i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [7], с.14-22, 464-483
	Экзамен	36.00	-	-	-	-	2	-	-	0.50	-	33.50	
	Всего за семестр	180.00	28	8	12	-	2	-	-	0.50	96	33.50	
	Итого за семестр	180.00	28	8	12	2	-	-	-	0.50	129.50		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Энергетические спектры атомов

1.1. Энергетические спектры атомов

Энергетические спектры атомов. Состояния и квантовые числа связанных электронов в атоме. Электронные конфигурации и термы основных состояний атомов. Уровни энергии и спектры атомных частиц. Спектры простых и сложных атомов. Правила отбора для изменения состояний излучающего атома..

2. Энергетические спектры молекул

2.1. Энергетические спектры молекул

Энергетические спектры молекул. Потенциалы взаимодействия атомных частиц. Квантовые числа двухатомной молекулы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Потенциальные кривые двухатомных молекул и ионов. Электронно-колебательно-вращательные спектры молекул и молекулярных ионов..

3. Излучательные свойства низкотемпературной плазмы

3.1. Излучательные свойства низкотемпературной плазмы

Типы радиационных переходов. Непрерывное излучение плазмы. Излучение спектральных линий: интенсивности, контур и ширина. Характерные спектры излучения атомарной и молекулярной плазмы. Перенос излучения в плазме. Оптическая толщина. Реабсорбция излучения. Уравнение переноса излучения Бибермана-Холстейна и его решения..

4. Основы количественной спектроскопии плазмы

4.1. Основы количественной спектроскопии плазмы

Основы фотометрии и измерение спектральных интенсивностей. Спектральная аппаратура и приемники излучения. Эталоны длин волн и спектральной плотности излучения. Современный спектроскопический эксперимент..

5. Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы

5.1. Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы

Абсолютные интенсивности спектральных линий, континуума, молекулярных полос. Контурные спектральных линий (СЛ). Самообращение контуров СЛ. Методы спектрального определения параметров атомарной и молекулярной плазмы. Особенности спектральной диагностики неравновесной и нестационарной плазмы. Нелинейные оптические эффекты. Диэлектрическая проницаемость и критическая плотность плазмы..

6. Краткие основы физики лазеров

6.1. Краткие основы физики лазеров

Оптические резонаторы и его моды. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсия населенности. Принцип работы лазера. Механизмы и способы создания активной среды лазеров. Свойства лазерного излучения. Основные типы лазеров. Взаимодействие лазерного излучения с веществом..

7. Диагностика высокотемпературной плазмы

7.1. Диагностика высокотемпературной плазмы

Корпускулярная диагностика. Микроволновая интерферометрия и рефлектометрия: определение концентрации электронов и положения плазменного шнура. Рентгеновская спектроскопия. Лазерные методы диагностики: определение параметров плазмы по отражению, преломлению, поглощению и рассеянию лазерного излучения..

3.3. Темы практических занятий

1. Основы количественной спектроскопии. Знакомство с экспериментальным оборудованием и особенностями проведения эксперимента по снятию данных по спектрам излучения.;
2. Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы. Знакомство с методами определения параметров плазмы по экспериментальным спектрам излучения с учетом особенностей проведенного эксперимента и параметров используемого оборудования..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Регистрация спектра плазмы. Знакомство со спектральными и регистрирующими приборами. Регистрация спектра на оптоволоконный спектрометр AvaSpec, отождествление спектральных линий, определение аппаратной функции прибора, калибровка спектрометра, получение кривой спектральной чувствительности.;
2. Количественная спектроскопия. Анализ уширения спектральных линий и определение концентрации электронов, определение температуры плазмы по методу относительных интенсивностей. Определение концентрации и температуры электронов по интенсивности непрерывного излучения..

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергетические спектры атомов"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Энергетические спектры молекул"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Излучательные свойства низкотемпературной плазмы"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы количественной спектроскопии плазмы"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Краткие основы физики лазеров"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Диагностика высокотемпературной плазмы"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
основы теории атомных и молекулярных спектров	ИД-3ПК-1	+	+							Контрольная работа/Контрольная работа 1. Основные соотношения равновесной плазмы
основные современные методы диагностики плазмы	ИД-3ПК-1						+	+		Контрольная работа/Контрольная работа 2. Диагностика высокотемпературной плазмы. Физика лазеров
Уметь:										
практически применить методы количественной спектроскопии в исследованиях плазмы	ИД-3ПК-1			+	+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы 1
осуществлять литературный поиск, анализировать научно-техническую информацию и уметь выбирать оптимальные решения задач по спектроскопии	ИД-3ПК-1				+	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы 2
выполнять оценки излучательных свойств плазмы с заданными параметрами и геометрией	ИД-3ПК-1	+	+	+						Проверочная работа/Защита расчетного задания

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа 1. Основные соотношения равновесной плазмы (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2. Диагностика высокотемпературной плазмы. Физика лазеров (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита лабораторной работы 1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы 2 (Лабораторная работа)
3. Защита расчетного задания (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Фриш, С. Э. Оптические спектры атомов / С. Э. Фриш . – М. : Физматлит, 1963 . – 640 с.;
2. Райзер, Ю. П. Физика газового разряда / Ю. П. Райзер . – М. : Наука, 1987 . – 592 с.;
3. Очкин, В. Н. Спектроскопия низкотемпературной плазмы / В. Н. Очкин . – М. : Физматлит, 2005 . – 472 с. - ISBN 5-922107-01-1 .;
4. Чиннов, В. Ф. Физика лазеров и их применение (в 2 ч.). Часть 2 : конспект лекций по курсу "Современные методы диагностики плазмы" / В. Ф. Чиннов ; ред. А. П. Нефедов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1993 . – 102 с.;
5. Чиннов, В. Ф. Излучательные свойства и спектроскопия низкотемпературной плазмы : учебное пособие по курсу "Диагностика плазмы" по направлению "Техническая физика" / В. Ф. Чиннов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 168 с. - ISBN 978-5-383-00638-2 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=3465>;
6. Э. И. Кузнецов, Д. А. Щеглов- "Методы диагностики высокотемпературной плазмы", Издательство: "Атомиздат", Москва, 1974 - (160 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492325>;
7. Диагностика плазмы = Plasma diagnostic techniques : пер. с англ. / ред. Р. Хаддлстоун, С. Леонард . – М. : Мир, 1967 . – 515 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
18. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-119, Учебно-научная лаборатория физики плазмы и инновационных материалов	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, оборудование учебное, техническая аппаратура, компьютер персональный, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-119, Учебно-научная лаборатория физики плазмы и инновационных материалов	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, оборудование учебное, техническая аппаратура, компьютер персональный, инвентарь специализированный

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-119, Учебно-научная лаборатория физики плазмы и инновационных материалов	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, оборудование учебное, техническая аппаратура, компьютер персональный, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-309, Аудитория для проведения практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	А-110, Вычислительная лаборатория	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, указка лазерная, многофункциональный центр, сервер, компьютер персональный, принтер, наборы демонстрационного оборудования
Помещения для консультирования	А-208, Преподавательская	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-025, Кладовка лабораторного оборудования	стеллаж, оборудование специализированное

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Излучательные свойства и спектроскопия низко- и высокотемпературной ПЛАЗМЫ

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа 1. Основные соотношения равновесной плазмы (Контрольная работа)
- КМ-2 Защита расчетного задания (Проверочная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы 1 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы 2 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Контрольная работа 2. Диагностика высокотемпературной плазмы. Физика лазеров (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	15	16
1	Энергетические спектры атомов						
1.1	Энергетические спектры атомов		+	+			
2	Энергетические спектры молекул						
2.1	Энергетические спектры молекул		+	+			
3	Излучательные свойства низкотемпературной плазмы						
3.1	Излучательные свойства низкотемпературной плазмы			+	+		
4	Основы количественной спектроскопии плазмы						
4.1	Основы количественной спектроскопии плазмы				+	+	
5	Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы						
5.1	Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы					+	
6	Краткие основы физики лазеров						
6.1	Краткие основы физики лазеров						+
7	Диагностика высокотемпературной плазмы						

7.1	Диагностика высокотемпературной плазмы					+
Вес КМ, %:		14	24	24	14	24