

**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**  
**ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.07</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 59,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Проверочная работа</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.С. Тверской

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

М.В.  
Лукашевский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

А.В. Дедов

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение технических особенностей современных плазменных установок и реализуемых на их основе технологий для энергетического, экологического и специального применения процессов с использованием потоков плазмы

### Задачи дисциплины

- изучение технических особенностей плазменных установок и их режимов работы с учетом специфики используемых потоков плазмы;
- освоение технологических процессов при эксплуатации разных типов плазменных установок;
- приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при эксплуатации и конструировании разных типов плазменных установок.

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-2 Способен применять расчетно-теоретические методы и экспериментальные навыки исследования процессов, используемых в атомной энергетике, термоядерных исследованиях, плазменных установках	ИД-5 <sub>ПК-2</sub> 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; - применять полученную информацию при проектировании и конструировании элементов технологических систем с плазмотронами.

## 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: "Взаимодействие частиц и излучений с конструкционными материалами", "Компьютерные технологии в ядерной энергетике и теплофизике", "Теплообмен и гидродинамика в термоядерных установках", "Приборы и техника эксперимента", "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 3 зачетных единицы, 108 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	Основы физики и техники плазменных технологий	7	3	3	-	1	-	-	-	-	-	3	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы физики и техники плазменных технологий"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основы физики и техники плазменных технологий" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основы физики и техники плазменных технологий и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы физики и техники плазменных технологий" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение</p>
1.1	Основы физики и техники плазменных технологий	7		3	-	1	-	-	-	-	-	-	3	

													дополнительного материала по разделу "Основы физики и техники плазменных технологий" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с. 97-182 [2], гл. 1 [3], гл. 4 [8], гл. 1 и 2, стр. 10-139
2	Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка	11	4	-	2	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка"
2.1	Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка	11	4	-	2	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу

													"Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [7], гл. 6 [12], с.53-236
3	Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков	8	3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
3.1	Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков	8	3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков" <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков"

													<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [12], с.237-380	
4	Плазменное напыление	11	4	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Плазменное напыление"
4.1	Плазменное напыление	11	4	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Плазменное напыление" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Плазменное напыление и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Плазменное напыление" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Плазменное напыление" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [12], с.381-393
5	Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц	11	4	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц"
5.1	Плазменная обработка	11	4	-	2	-	-	-	-	-	-	5	-	

	термостойких материалов и наночастиц													<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с.493-547</p>
6	Плазменная металлургия	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Плазменная металлургия"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения</p>	
6.1	Плазменная металлургия	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-		

													<p>профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Плазменная металлургия" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Плазменная металлургия и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Плазменная металлургия" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Плазменная металлургия"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с. 597-686, с. 687-739</p>
7	Плазмохимическая переработки сырья	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Плазмохимическая переработки сырья"</p>
7.1	Плазмохимическая переработки сырья	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Плазмохимическая переработки сырья" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p>

														<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Плазмохимическая переработки сырья и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Плазмохимическая переработки сырья" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Плазмохимическая переработки сырья"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с.205-233, 235-258, с. 260-344, с. 349-402 [5], гл. 8 [6], введение</p>
8	Плазменная переработка отходов производства и потребления	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Плазменная переработка отходов производства и потребления"</p>	
8.1	Плазменная переработка отходов производства и потребления	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Плазменная переработка отходов производства и потребления" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Плазменная переработка отходов производства и</p>	

														<p>потребления и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Плазменная переработка отходов производства и потребления" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Плазменная переработка отходов производства и потребления"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], с. 549-594, с.741-798</p>
9	Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий	6	2	-	1	-	-	-	-	-	3	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий"</p>	
9.1	Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий	6	2	-	1	-	-	-	-	-	3	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b></p>	

													Изучение материала по разделу "Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], гл. 12 [9], гл. 7 [10], введение [11], введение, стр. 11-22
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>42</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>59.7</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Основы физики и техники плазменных технологий

#### 1.1. Основы физики и техники плазменных технологий

Место плазменной техники и технологий в стратегия развития промышленности. Связь электротехнологий с развитием космической, ядерной и военной техники в 60-80 годах прошлого века. Электропитание дуговых плазматронов на постоянном токе. Электродуговые плазматроны на постоянном токе (плазматроны с самоустанавливающейся длиной дуги, плазматроны с фиксированной длиной дуги). Обобщенные уравнения для расчета параметров электродуговых плазматронов (ВАХ электрической дуги, тепловой КПД плазматрона). Примеры. Принципиальные схемы электродуговых плазматронов постоянного тока. Электропитание дуговых плазматронов на переменном токе. Трехфазные электродуговые плазматроны..

### 2. Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка

#### 2.1. Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка

Физические основы процесса плазменно-дуговой сварки. Типы и конструктивные особенности установок плазменно-дуговой сварки. Основные электрические и технологические параметры плазменно-дуговой сварки. Плазменная резка. Плазменная наплавка, закалка..

### 3. Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков

#### 3.1. Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков

Технологии обработки поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков. Особенности плазменной обработки поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков. Плазменные струи термической и неравновесной плазмы для обработки поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков. Технические устройства для плазменной обработки поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков..

### 4. Плазменное напыление

#### 4.1. Плазменное напыление

Физические основы процесса термического плазменного напыления. Конструктивные особенности и технические характеристики устройств термического плазменного напыления. Технологические задачи и работы устройств термического плазменного напыления в реальных условиях..

### 5. Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц

#### 5.1. Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц

Особенности процесса плазменной обработки термостойких материалов и наночастиц. Нагревание и движение сыпучих материалов в струе термической плазмы. Конструктивные особенности ВЧИ-установки и системы для обработки термостойких материалов и наночастиц..

### 6. Плазменная металлургия

#### 6.1. Плазменная металлургия

Технологические задачи и особенности процесса плазменно-дуговой плавки металлов. Тепловые потоки и их баланс в плазменно-дуговых печах плавки металлов. Конструктивные особенности и работы плазменно-дуговых установок и систем для плавки металлов..

### 7. Плазмохимическая переработки сырья

#### 7.1. Плазмохимическая переработки сырья

Плазменные процессы вскрытия рудного сырья с получением металлов и их оксидов. Плазменная технология получения дисперсных оксидных материалов из растворов и расплавов. Плазменная технология получения дисперсных оксидных материалов из фторидного сырья. Принципы работы водопарового плазмотрона..

### 8. Плазменная переработка отходов производства и потребления

#### 8.1. Плазменная переработка отходов производства и потребления

Технологические задачи и особенности плазменной утилизации жидких и твердых отходов. Химическое разложение веществ в жидких и твердых фазах при высоких температурах плазменной струи. Конструктивные особенности и работы плазменных установок и систем при утилизации жидких и твердых отходов..

### 9. Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий

#### 9.1. Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий

Комбинированные электротермические технологии извлечения ценных компонентов из природных и синтетических минералов..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Ознакомление с промышленной плазменной системой на предприятии;
2. Ознакомление с устройством подачи пара в паровой плазмотрон;
3. Ознакомление с запуском и управлением режимами работы электродуговых плазмотронов постоянного тока;
4. Ознакомление с работой СВЧ-плазмотрона.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **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	8	9		
<b>Знать:</b>												
основы взаимодействия плазменного потока с веществом и конструирования плазмохимических реакторов различного назначения	ИД-5ПК-2					+	+					Проверочная работа/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.
основы организации рабочих процессов и конструирования генераторов низкотемпературной плазмы для энергетического, экологического и специального технологического применения	ИД-5ПК-2	+	+	+	+							Проверочная работа/Письменный опрос 1. Основы организации рабочих процессов взаимодействия плазменного потока с веществом: плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка, плазменное напыление
<b>Уметь:</b>												
применять полученную информацию при проектировании и конструировании элементов технологических систем с плазмотронами	ИД-5ПК-2					+	+	+	+			Контрольная работа/Контрольная работа 1. Технологические задачи и особенности плазменной переработки сырья, отходов производства и потребления.
анализировать физические явления в устройствах, использующих плазменную технику и технологии	ИД-5ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Контрольная работа/Контрольная работа 2. Основы конструирования электродуговых плазмотронов: обобщенные уравнения для расчета параметров электродуговых плазмотронов, принципиальные схемы электродуговых плазмотронов постоянного тока, трехфазные электродуговые плазмотроны.

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Туманов, Ю. Н. Электротехнологии нового поколения в производстве неорганических материалов: экология, энергосбережение, качество / Ю. Н. Туманов . – М. : Физматлит, 2013 . – 816 с. - ISBN 978-5-9221-1516-2 .;
2. Энциклопедия низкотемпературной плазмы: Вводный том: Кн.1 / Гл. ред. В. Е. Фортов . – М. : Наука, 2000 . – 585 с. - ISBN 5-02-002599-2 .;
3. Энциклопедия низкотемпературной плазмы: Вводный том: Кн.2 / Гл. ред. В. Е. Фортов . – М. : Наука, 2000 . – 634 с. - ISBN 5-02-002599-2 .;
4. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Т.4: Вводный том / Гл. ред. В. Е. Фортов . – М. : Наука, 2000 . – 505 с. - ISBN 5-02-002599-2 .;
5. Энциклопедия низкотемпературной плазмы : Т.3. Вводный том / Гл. ред. В. Е. Фортов . – М. : Наука, 2000 . – 574 с. - ISBN 5-02-002599-2 .;

6. Низкотемпературная плазма . Т.3. Химия плазмы / Л. С. Полак, [и др.], Акад. наук СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т теплофизики ; отв. ред. Л. С. Полак, Ю. А. Лебедев . – Новосибирск : Наука, 1991 . – 324 с.;
7. Физика и техника низкотемпературной плазмы / общ. ред. С. В. Дресвин . – М. : Атомиздат, 1972 . – 352 с.;
8. Низкотемпературная плазма: Т.17 : Электродуговые генераторы термической плазмы / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, ин-т теплофизики ; Отв. ред. М. Ф. Жуков . – Новосибирск : Наука, 1999 . – 712 с. - ISBN 5-02-031248-7 : 56.00 .;
9. Дзюба, В. Л. Электродуговые и высокочастотные плазмотроны в химико-металлургических процессах : учебное пособие для вузов, специализирующихся в области физики низкотемпературной плазмы, специальных металлургических и плазмохимических процессов / В. Л. Дзюба, Г. Ю. Даутов, И. Ш. Абдуллин . – Киев : Вища школа, 1991 . – 170 с. - ISBN 5-11-002571-1 .;
10. Чередниченко, В. С. Плазменные электротехнологические установки : учебное пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика, электротехнологии", специальности "Электротехнологические установки и системы" / В. С. Чередниченко, А. С. Аньшаков, М. Г. Кузьмин ; Ред. В. С. Чередниченко . – 3-е изд., испр. и доп . – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011 . – 602 с. – (Учебники НГТУ) . - ISBN 978-5-7782-1576-4 .;
11. В. С. Чередниченко, А. С. Аньшаков, М. Г. Кузьмин- "Плазменные электротехнологические установки", (3-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2011 - (600 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436201>;
12. Туманов, Ю. Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах / Ю. Н. Туманов . – М. : Физматлит, 2010 . – 968 с. - ISBN 978-5-9221-1211-6 ..

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

## **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](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-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
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	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
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	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 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

### Плазменная техника и технологии

(название 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.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основы физики и техники плазменных технологий					
1.1	Основы физики и техники плазменных технологий		+			+
2	Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка					
2.1	Плазменно-дуговая сварка, резка, наплавка, закалка		+			+
3	Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков					
3.1	Плазменная обработка поверхностей металлов, сплавов и диэлектриков		+			+
4	Плазменное напыление					
4.1	Плазменное напыление		+			+
5	Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц					
5.1	Плазменная обработка термостойких материалов и наночастиц			+	+	+
6	Плазменная металлургия					

6.1	Плазменная металлургия		+	+	+
7	Плазмохимическая переработки сырья				
7.1	Плазмохимическая переработки сырья			+	+
8	Плазменная переработка отходов производства и потребления				
8.1	Плазменная переработка отходов производства и потребления			+	+
9	Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий				
9.1	Формирующиеся области применения плазменной техники и технологий				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25