

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Высоковольтные электротехнологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ**  
**СИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**


<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.05
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	2 семестр - 7;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	252 часа
<b>Лекции</b>	2 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	2 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	2 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	2 семестр - 18 часов;
<b>Самостоятельная работа</b>	2 семестр - 165,2 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	2 семестр - 15,7 часов;
<b>Иная контактная работа</b>	2 семестр - 4 часа;
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсового проекта</b>	2 семестр - 0,3 часа;
<b>Экзамен</b>	2 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00f

(подпись)


А.Г. Темников

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00f


(подпись)

А.Г. Темников

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00f

(подпись)

А.Г. Темников

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение электрофизических процессов, происходящих в аэрозольных и гидрозольных системах в объеме газа и на поверхности электродов под воздействием электрических сил с практическим применением сильных электрических полей, и подготовка специалистов в области высоковольтных электротехнологий, способных исследовать, проектировать и применять высоковольтные электротехнологические аппараты и установки для решения практических технологических задач

### Задачи дисциплины

- изучение электрофизических процессов, происходящих в аэрозольных и гидрозольных системах в объеме газа и на поверхности электродов под воздействием электрических сил в сильных электрических полях;
- изучение современных высоковольтных электротехнологических аппаратов и технологий, основанных на применении сильных электрических полей;
- изучение методов расчета характеристик и проектирования высоковольтных электротехнологических устройств, аппаратов и установок (электрофильтров, электросепараторов, установок для нанесения покрытий, установок для обезвоживания нефтепродуктов, аэрозольных электрогазодинамических устройств и аппаратов, и др.);
- освоение практических навыков использования высоковольтных электротехнологических аппаратов и установок для решения практических технологических задач;
- научиться принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проектировании и эксплуатации высоковольтных электротехнологических аппаратов в высоковольтных электротехнологиях на основе сильных электрических полей.

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 методы анализа, разрабатывать и обосновывать технические решения при проектировании объектов профессиональной деятельности (высоковольтных электротехнологий)	ИД-1ПК-2 Демонстрирует знания условий и методов использования сильных электрических полей в высоковольтных электротехнологиях	знать: - основные методы расчета высоковольтных электротехнологических процессов и аппаратов; - действующие подходы в области применения высоковольтных электротехнологических аппаратов и установок на основе сильных электрических полей в электроэнергетике и электротехнике; - основные источники научно-технической информации по электрофизике процессов поведения аэрозольных частиц в сильных электрических полях в объеме газа и на поверхности электродов, по принципам действия и конструкциям высоковольтных электротехнологических аппаратов, по областям их использования в электроэнергетике и электротехнике.  уметь:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>- использовать компьютерные программы для проведения расчётов высоковольтных электротехнологических процессов, аппаратов и установок на основе сильных электрических полей;</p> <p>- выбирать необходимые конструкционные элементы высоковольтных электротехнологических установок и аппаратов;</p> <p>- самостоятельно выполнять расчет высоковольтных электротехнологических установок и аппаратов на основе сильных электрических полей и анализировать эффективность их применения, выполнять расчеты процессов, являющихся основой высоковольтных электротехнологий на основе сильных электрических полей;</p> <p>- анализировать информацию о новых направлениях применения высоковольтных электротехнологических процессов и аппаратов на основе сильных электрических полей в электроэнергетике и электротехнике.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Высоковольтные электротехнологии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать физические основы процессов в высоковольтных электротехнологиях
- знать элементарные электрофизические процессы в объёме газа и на поверхности электродов, протекающие в сильных электрических полях
- знать способы и физические процессы зарядки аэрозольных частиц
- знать физические закономерности и математические модели движения газа и заряженных аэрозольных систем под действием сильных электрических полей
- уметь самостоятельно выполнять расчеты электрофизических процессов, лежащих в основе высоковольтных электротехнологий
- уметь информационные технологии и уметь их реализовывать для определения эффективных производственно-технологических режимов работы высоковольтных электротехнологических установок

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 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ 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	Процессы движения и осаждения аэрозольных частиц в сильном электрическом поле	18	2	4	-	2	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Условие забора аэрозоля заборными трубками"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], §2 [5], с.11-12</p>
1.1	Процессы движения и осаждения аэрозольных частиц в сильном электрическом поле	18		4	-	2	-	-	-	-	-	12	-	
2	Процессы на осадительном электроде	20		4	2	2	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по темам: - обратная корона в коаксиальных цилиндрах; - обратная корона в системе «игольчатые электроды между параллельными плоскостями</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], §7.5 [6], §7.5</p>
2.1	Процессы на осадительном электроде	20		4	2	2	-	-	-	-	-	12	-	
3	Коллективные процессы в системах заряженного аэрозоля	17		4	-	1	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Физические характеристики аэрозольных систем"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>
3.1	Коллективные процессы в системах заряженного аэрозоля	17		4	-	1	-	-	-	-	-	12	-	

													[1], §7.6 [6], §7.6	
4	Генераторы заряженного аэрозоля	15	3	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Конденсационные ЭГД-генераторы заряженного аэрозоля"
4.1	Генераторы заряженного аэрозоля	15	3	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], §7.6
5	Общая характеристика технологий, основанных на применении сильных электрически х полей	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Сильные электрические поля в технологических процессах"
5.1	Общая характеристика технологий, основанных на применении сильных электрически х полей	12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], §7.1 [6], §7.1
6	Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц	23	3	4	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Применение электрофильтров в различных отраслях промышленности"
6.1	Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц	23	3	4	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], §7.7 [6], §7.7
7	Высоковольтные электротехнологии сепарации смесей веществ	21	3	2	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Электрические сепараторы"
7.1	Высоковольтные электротехнологии	21	3	2	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>

	сепарации смесей веществ											[1], §7.7 [6], §7.7	
8	Высоковольтные электротехнологии нанесения покрытий в электрическом поле	20	2	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Распылители порошковых материалов"
8.1	Высоковольтные электротехнологии нанесения покрытий в электрическом поле	20	2	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], §7.7 [6], §7.7
9	Высоковольтные технологии электропечати и электрофотографии	15	3	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Электропечать"
9.1	Высоковольтные технологии электропечати и электрофотографии	15	3	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], §7.7 [2], §9.1-§9.3 [6], §7.7
10	Высоковольтные электротехнологии обезвоживания нефти и нефтепродуктов	13	2	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по теме "Обезвоживание нефтепродуктов"
10.1	Высоковольтные электротехнологии обезвоживания нефти и нефтепродуктов	13	2	-	1	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], §11.1-§11.4
11	Электрогазодинамические устройства и аппараты	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по темам: - ЭГД-генераторы; - ЭГД-компрессоры
11.1	Электрогазодинамические устройства и аппараты	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], §14.3 [3], 10-12
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	36.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>252.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>131.7</b>	<b>33.5</b>	



	<b>Итого за семестр</b>	<b>252.0</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>0.8</b>	<b>165.2</b>	
--	-------------------------	--------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	------------	--------------	--

**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. Процессы движения и осаждения аэрозольных частиц в сильном электрическом поле

##### 1.1. Процессы движения и осаждения аэрозольных частиц в сильном электрическом поле

Введение. Роль высоковольтных электротехнологий на основе сильных электрических полей в промышленном производстве и их место среди традиционных технологических процессов. Осаждение аэрозольных частиц. Осаждение монодисперсных частиц из ламинарного газового потока. Осаждение в плоском канале под действием постоянных внешних сил. Эффективность осаждения. Осаждение на горизонтальном участке круглой трубы. Осаждение под действием центробежных сил. Осаждение под действием сил зеркального отображения. Условие забора заряженного аэрозоля заборными трубками. Осаждение аэрозольных частиц из турбулентного потока. Сведения о турбулентном течении. Осаждение частиц из турбулентного потока в поле постоянных внешних сил. Эффективность осаждения аэрозольных частиц из турбулентного потока..

#### 2. Процессы на осадительном электроде

##### 2.1. Процессы на осадительном электроде

Процессы на осадительном электроде в электрическом поле. Поведение отдельно взятой аэрозольной частицы на электроде. Силы адгезии частиц к электроду. Поведение частицы на электроде в электростатическом поле и при коронном разряде в промежутке. Сила, действующая на частицу, в электрическом поле и при коронном разряде в промежутке. Поведение слоя частиц на осадительном электроде. Определение характеристик порошкового слоя. Зарядка и разрядка слоя на электроде в электростатическом поле и при коронном разряде. Обратная корона с порошкового слоя. Время возникновения обратной короны. Сила, действующая на слой, в электрическом поле и при коронном разряде в промежутке. Влияние слоя частиц на электроде на вольт-амперную характеристику коронного разряда..

#### 3. Коллективные процессы в системах заряженного аэрозоля

##### 3.1. Коллективные процессы в системах заряженного аэрозоля

Коллективные процессы в заряженных аэрозольных системах. Электростатическое рассеяние монодисперсного аэрозоля. Влияние концентрации аэрозольных частиц на характеристики коронного разряда. Движение аэрозольных частиц по силовым линиям. Движение аэрозольных частиц поперек силовых линий. Характеристики полидисперсных аэрозольных систем..

#### 4. Генераторы заряженного аэрозоля

##### 4.1. Генераторы заряженного аэрозоля

Виды и параметры генераторов заряженного аэрозоля. Конденсационные и дисперсионные генераторы заряженного аэрозоля. Комбинированные генераторы заряженного аэрозоля. Струи заряженного аэрозоля. и их характеристики..

#### 5. Общая характеристика технологий, основанных на применении сильных электрических полей

5.1. Общая характеристика технологий, основанных на применении сильных электрических полей

Классификация высоковольтных электротехнологий, основанных на применении сильных электрических полей. Особенности высоковольтных электротехнологий, основанных на применении сильных электрических полей. Общая схема организации технологического процесса..

#### 6. Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц

##### 6.1. Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц

Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц: их место среди других технологий очистки газов. Очистка газов промышленными и бытовыми электрофильтрами. Классификация электрофильтров. Особенности конструкции промышленных электрофильтров. Коронирующие и осадительные электроды. Методы определения степени очистки газов в электрофильтрах. Особенности определения эффективности осаждения аэрозольных частиц в электрофильтрах. Способы борьбы с обратной короной в электрофильтрах. Высоковольтные электротехнологии очистки газов от наноаэрозольных частиц..

#### 7. Высоковольтные электротехнологии сепарации смесей веществ

##### 7.1. Высоковольтные электротехнологии сепарации смесей веществ

Высоковольтные электротехнологии сепарации смесей веществ: их место среди других технологий сепарации. Физические принципы электросепарации. Классификация электросепараторов. Сепарация по электропроводности. Барабанные и лотковые электросепараторы. Методы расчета сепарации частиц по электропроводности. Трибоэлектростатическая сепарация. Виды и конструкции трибоэлектростатических сепараторов. Особенности расчета процесса сепарации. Пироэлектрическая сепарация. Диэлектрическая сепарация. Требования к диэлектрическим сепараторам и их конструкция..

#### 8. Высоковольтные электротехнологии нанесения покрытий в электрическом поле

##### 8.1. Высоковольтные электротехнологии нанесения покрытий в электрическом поле

Высоковольтные электротехнологии нанесения покрытий в электрическом поле. Электроокраска жидкими красками: физические принципы, преимущества, ограничения. Лотковые и щелевые распылители. Дисковые и пневматические распылители жидкой краски в электрическом поле. Нанесение полимерных порошковых покрытий в электрическом поле. Электрический кипящий слой и его использование при нанесении покрытий. Электропневмораспылители. Распылители с внутренней и внешней зарядкой. Методы выбора распылителя для нанесения порошковых покрытий и расчета толщины покрытия..

#### 9. Высоковольтные технологии электропечати и электрофотографии

##### 9.1. Высоковольтные технологии электропечати и электрофотографии

Высоковольтные технологии электропечати и электрофотографии. Электропечать: физические принципы и преимущества. Электрокапеструйная печать. Принципы получения электрофотографических изображений. Скрытое изображение и методы его проявления. Копировальные аппараты: конструкция и принцип работы..

#### 10. Высоковольтные электротехнологии обезвоживания нефти и нефтепродуктов

##### 10.1. Высоковольтные электротехнологии обезвоживания нефти и нефтепродуктов

Высоковольтные электротехнологии обезвоживания нефти и нефтепродуктов  
Физические основы высоковольтных электротехнологий обезвоживания нефтепродуктов. Конструкция промышленных технологических установок для обессоливания и обезвоживания нефти и нефтепродуктов. Технологии глубокого и сверхглубокого обезвоживания нефтепродуктов..

### 11. Электрогазодинамические устройства и аппараты

#### 11.1. Электрогазодинамические устройства и аппараты

Электрогазодинамические устройства и аппараты: назначение и принципы действия. Электрогазодинамические генераторы. Электрогазодинамические компрессоры..

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

1. Контрольная работа №2: «Электротехнологии, основанные на применении сильных электрических полей»;
2. Нанесение порошковых покрытий в электрическом поле;
3. Электросепарация;
4. Очистка газов электрофильтрами;
5. Контрольная работа №1: «Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Процессы на осадительном электроде. Коллективные процессы в аэрозольных системах»;
6. Коллективные процессы в аэрозольных системах;
7. Процессы на осадительном электроде;
8. Осаждение аэрозольных частиц.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Исследование работы электрофильтра;
2. Электросепарация;
3. Нанесение порошковых полимерных покрытий в камерах с электрическим кипящим слоем.

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации по подготовке курсового проекта

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации по разделам курсового проекта
2. Консультации по разделам курсового проекта
3. Консультации по разделам курсового проекта
4. Консультации по разделам курсового проекта
5. Консультации по разделам курсового проекта
6. Консультации по разделам курсового проекта
7. Консультации по разделам курсового проекта
8. Консультации по разделам курсового проекта
9. Консультации по разделам курсового проекта
10. Консультации по разделам курсового проекта

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Процессы движения и осаждения аэрозольных частиц в сильном электрическом поле"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Процессы на осадительном электроде"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Коллективные процессы в системах заряженного аэрозоля"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Генераторы заряженного аэрозоля"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общая характеристика технологий, основанных на применении сильных электрических полей"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Высоковольтные электротехнологии сепарации смесей веществ"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Высоковольтные электротехнологии нанесения покрытий в электрическом поле"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Высоковольтные технологии электропечати и электрофотографии"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Высоковольтные электротехнологии обезвоживания нефти и нефтепродуктов"
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрогазодинамические устройства и аппараты"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 2 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчет степени очистки газов в пластинчатом электрофильтре

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	1, 2, 3, 4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	0	0	0	100	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	0	0	0	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Произвести ручной расчет степени очистки газа для базового варианта
2	Составить программу расчета степени очистки газа на ЭВМ

3	Рассчитать степень очистки газа для заданных параметров
4	На основе полученных расчетных данных сделать заключение о влиянии указанных параметров

### 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	10	11		
<b>Знать:</b>														
основные источники научно-технической информации по электрофизике процессов поведения аэрозольных частиц в сильных электрических полях в объеме газа и на поверхности электродов, по принципам действия и конструкциям высоковольтных электротехнологических аппаратов, по областям их использования в электроэнергетике и электротехнике	ИД-1ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Тестирование/Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц Лабораторная работа/Исследование работы электрофилтра Лабораторная работа/Нанесение порошковых полимерных покрытий в камерах с электрическим кипящим слоем Тестирование/Процессы на осадительном электроде Лабораторная работа/Электросепарация
действующие подходы в области применения высоковольтных электротехнологических аппаратов и установок на основе сильных электрических полей в электроэнергетике и электротехнике	ИД-1ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Тестирование/Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц Лабораторная работа/Исследование работы электрофилтра Лабораторная работа/Нанесение порошковых полимерных покрытий в камерах с электрическим кипящим слоем Тестирование/Процессы на осадительном электроде Лабораторная работа/Электросепарация

основные методы расчета высоковольтных электротехнологических процессов и аппаратов	ИД-1ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Тестирование/Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц Лабораторная работа/Исследование работы электрофильтра Лабораторная работа/Нанесение порошковых полимерных покрытий в камерах с электрическим кипящим слоем Тестирование/Процессы на осадительном электроде Лабораторная работа/Электросепарация
<b>Уметь:</b>													
анализировать информацию о новых направлениях применения высоковольтных электротехнологических процессов и аппаратов на основе сильных электрических полей в электроэнергетике и электротехнике	ИД-1ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа/Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Процессы на осадительном электроде. Коллективные процессы в аэрозольных системах
самостоятельно выполнять расчет высоковольтных электротехнологических установок и аппаратов на основе сильных электрических полей и анализировать эффективность их применения, выполнять расчеты процессов, являющихся основой высоковольтных электротехнологий на основе сильных электрических полей	ИД-1ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа/Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Процессы на осадительном электроде. Коллективные процессы в аэрозольных системах Контрольная работа/Электротехнологии, основанные на применении сильных электрических полей
выбирать необходимые конструкционные элементы высоковольтных электротехнологических установок и	ИД-1ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа/Электротехнологии, основанные на применении сильных электрических



аппаратов														полей
использовать компьютерные программы для проведения расчётов высоковольтных электротехнологических процессов, аппаратов и установок на основе сильных электрических полей	ИД-1ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа/Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Процессы на осадительном электроде. Коллективные процессы в аэрозольных системах  Контрольная работа/Электротехнологии, основанные на применении сильных электрических полей

#### **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: Письменная работа

1. Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц (Тестирование)
2. Процессы на осадительном электроде (Тестирование)
3. Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Процессы на осадительном электроде. Коллективные процессы в аэрозольных системах (Контрольная работа)
4. Электротехнологии, основанные на применении сильных электрических полей (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Исследование работы электрофильтра (Лабораторная работа)
2. Нанесение порошковых полимерных покрытий в камерах с электрическим кипящим слоем (Лабораторная работа)
3. Электросепарация (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

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

*Экзамен (Семестр №2)*

Оценка за освоение дисциплины определяется с учетом семестровой составляющей и оценки на экзамене согласно положению о БАРС. В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр.

*Курсовой проект (КП) (Семестр №2)*

Оценка за курсовой проект определяется как оценка по итогам его защиты. В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр.

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. Электрофизические основы техники высоких напряжений : учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / И. М. Бортник, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; общ. ред. И. П. Верещагин . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 732 с. - Победитель Всероссийского конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике 2017 года . - ISBN 978-5-7046-1938-3 . [http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10742;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10742)

2. Высоковольтные электротехнологии : Учебное пособие для вузов по курсу "Основы электротехнологии" / О. А. Аношин, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. И. П. Верещагин . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 204 с. - ISBN 5-7046-0535-4 .;
3. Сборник задач по высоковольтным электротехнологиям : Учебное пособие по курсу "Электротехнологии" по направлениям "Электроэнергетика", "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / И. П. Верещагин, С. А. Кривов, Г. З. Мирзабекян, и др., Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2004 . – 64 с. - ISBN 5-7046-1152-4 .;
4. Соколова, М. В. Электрофизические процессы в газовой изоляции : учебное пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика" / М. В. Соколова, С. А. Кривов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 112 с. - ISBN 978-5-383-00228-5 .;
5. Райзер, Ю. П. Физика газового разряда / Ю. П. Райзер . – 3-е изд., перераб. и доп. – Долгопрудный : Интеллект, 2009 . – 736 с. - ISBN 978-591559-019-8 .;
6. Бортник И.М. , Белогловский А. А., Верещагин И. П., Вершинин Ю. Н.- "Электрофизические основы техники высоких напряжений", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (704 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72343](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72343).

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

### 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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-5, Учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, экран, доска маркерная передвижная, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-5, Учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, экран, доска маркерная передвижная, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер

	Д-205, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-02/2, Учебная лаборатория	стол, стул, доска меловая, лабораторный стенд, кондиционер
	Д-5, Учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, экран, доска маркерная передвижная, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-5, Учебная лаборатория	парта, стол преподавателя, стул, экран, доска маркерная передвижная, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
	Д-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Высоковольтные электротехнологии на основе сильных электрических полей

(название дисциплины)

#### 2 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Процессы на осадительном электроде (Тестирование)
- КМ-2 Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Процессы на осадительном электроде. Коллективные процессы в аэрозольных системах (Контрольная работа)
- КМ-3 Электротехнологии, основанные на применении сильных электрических полей (Контрольная работа)
- КМ-4 Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц (Тестирование)
- КМ-5 Нанесение порошковых полимерных покрытий в камерах с электрическим кипящим слоем (Лабораторная работа)
- КМ-6 Электросепарация (Лабораторная работа)
- КМ-7 Исследование работы электрофильтра (Лабораторная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	14	15
1	Процессы движения и осаждения аэрозольных частиц в сильном электрическом поле								
1.1	Процессы движения и осаждения аэрозольных частиц в сильном электрическом поле		+	+	+	+	+	+	+
2	Процессы на осадительном электроде								
2.1	Процессы на осадительном электроде		+	+	+	+	+	+	+
3	Коллективные процессы в системах заряженного аэрозоля								
3.1	Коллективные процессы в системах заряженного аэрозоля		+	+	+	+	+	+	+
4	Генераторы заряженного аэрозоля								
4.1	Генераторы заряженного аэрозоля		+	+	+	+	+	+	+
5	Общая характеристика технологий, основанных на применении сильных электрических полей								
5.1	Общая характеристика технологий, основанных на применении сильных электрических полей		+	+	+	+	+	+	+

6	Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц							
6.1	Высоковольтные электротехнологии очистки газов от аэрозольных частиц	+	+	+	+	+	+	+
7	Высоковольтные электротехнологии сепарации смесей веществ							
7.1	Высоковольтные электротехнологии сепарации смесей веществ	+	+	+	+	+	+	+
8	Высоковольтные электротехнологии нанесения покрытий в электрическом поле							
8.1	Высоковольтные электротехнологии нанесения покрытий в электрическом поле	+	+	+	+	+	+	+
9	Высоковольтные технологии электропечати и электрофотографии							
9.1	Высоковольтные технологии электропечати и электрофотографии	+	+	+	+	+	+	+
10	Высоковольтные электротехнологии обезвоживания нефти и нефтепродуктов							
10.1	Высоковольтные электротехнологии обезвоживания нефти и нефтепродуктов	+	+	+	+	+	+	+
11	Электрогазодинамические устройства и аппараты							
11.1	Электрогазодинамические устройства и аппараты	+	+	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:		5	21	21	6	15	16	16

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Высоковольтные электротехнологии на основе сильных электрических полей

(название дисциплины)

2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

КМ-1 Контроль выполнения задания

КМ-2 Контроль выполнения задания

КМ-3 Контроль выполнения задания

КМ-4 Защита КП

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Произвести ручной расчет степени очистки газа для базового варианта		+			+
2	Составить программу расчета степени очистки газа на ЭВМ			+		+
3	Рассчитать степень очистки газа для заданных параметров				+	+
4	На основе полученных расчетных данных сделать заключение о влиянии указанных параметров					+
Вес КМ, %:			0	0	0	100