

**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**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Статическое электричество и методы борьбы с ним**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жуликов С.С.
	Идентификатор	R80c76a64-Zhulikov55-42c2a72f

(подпись)

С.С.

Жуликов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лысов Н.Ю.
	Идентификатор	Re94f0ba9-LysovNY-9dc0f249

(подпись)

Н.Ю. Лысов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хренов С.И.
	Идентификатор	Rd055d891-KhrenovSI-e14cb00c

(подпись)

С.И. Хренов

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен принимать участие в проведении научных исследований в области объектов профессиональной деятельности (высоковольтных электротехнологий)

ИД-2 Демонстрирует понимание научных проблем в области статического электричества и путей их решения

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Опасные и негативные проявления статического электричества» (Контрольная работа)

2. Контрольная работа №2 «Приборы ротационного типа для измерения параметров статической электризации» (Контрольная работа)

3. Контрольная работа №3 «Методы защиты от статической электризации» (Контрольная работа)

4. Контрольная работа №4 «Нейтрализаторы статического электричества» (Контрольная работа)

5. Контрольная работа №5 «Техника безопасности при эксплуатации нейтрализаторов статического электричества» (Контрольная работа)

6. Контрольная работа №6 «Мероприятия по ограничению накопления зарядов статического электричества на объектах энергетики» (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	8	10	12	14	16
Физические основы статического электричества и его опасные проявления							
Физические основы статического электричества и его опасные проявления	+						
Способы и методы измерений основных параметров статической электризации							
Способы и методы измерений основных параметров статической электризации			+				
Методы защиты от статического электричества							
Методы защиты от статического электричества				+			

Нейтрализаторы зарядов статического электричества						
Нейтрализаторы зарядов статического электричества				+		
Техника безопасности при эксплуатации нейтрализаторов статического электричества						
Техника безопасности при эксплуатации нейтрализаторов статического электричества					+	
Устойчивость технических средств к воздействию разрядов статического электричества						
Устойчивость технических средств к воздействию разрядов статического электричества						+
Вес КМ:	25	15	20	20	10	10

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2ПК-1 Демонстрирует понимание научных проблем в области статического электричества и путей их решения	<p>Знать:</p> <p>физику процессов образования зарядов СЭ и его опасных проявлений</p> <p>принципы и методы борьбы с опасными и негативными проявлениями статической электризации</p> <p>назначение и конструкцию элементов нейтрализаторов СЭ различных типов</p> <p>Уметь:</p> <p>формулировать требования к элементам измерительных систем СЭ для различных условий применения</p> <p>выполнять требований техники безопасности при эксплуатации нейтрализаторов СЭ различных типов</p> <p>проводить оптимизацию</p>	<p>Контрольная работа №1 «Опасные и негативные проявления статического электричества» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №2 «Приборы ротационного типа для измерения параметров статической электризации» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №3 «Методы защиты от статической электризации» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №4 «Нейтрализаторы статического электричества» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №5 «Техника безопасности при эксплуатации нейтрализаторов статического электричества» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №6 «Мероприятия по ограничению накопления зарядов статического электричества на объектах энергетики» (Контрольная работа)</p>

		мероприятий по ограничению накопления зарядов СЭ до допустимых уровней на объектах энергетики	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Контрольная работа №1 «Опасные и негативные проявления статического электричества»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

#### **Краткое содержание задания:**

Проверка знаний студентов по теме “Физические основы статического электричества и его опасные проявления” в виде контрольной работы, состоящей из четырех вопросов на данную тему

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: физику процессов образования зарядов СЭ и его опасных проявлений	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие основные факторы физиологического воздействия статического электричества воздействуют на человека</li><li>2.Какие значения может принимать электрическая ёмкость тела человека, и чем она определяется</li><li>3.Как изменится потенциал заряженного человека относительно «земли», если при подъёме по диэлектрической лестнице его ёмкость уменьшилась в 2 раза</li><li>4.Какое максимальное значение может принимать поверхностная плотность зарядов статического электричества</li></ol>
---	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если ответы на все вопросы представлены верно и аргументированно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если ответы на вопросы раскрыты неполно или с небольшими замечаниями

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если ответы на вопросы раскрыты неполно и с грубыми ошибками

## КМ-2. Контрольная работа №2 «Приборы ротационного типа для измерения параметров статической электризации»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

### Краткое содержание задания:

Проверка знаний студентов по теме “Способы и методы измерений основных параметров статической электризации” в виде контрольной работы, состоящей из трех задач

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: формулировать требования к элементам измерительных систем СЭ для различных условий применения	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Частота модуляций динамического электростатического флюксметра составляет 1000 Гц, входное сопротивление измерительной цепи 10 кОм, диаметр измерительной пластины 5 см. Рассчитать напряжение на входе усилителя при напряженности измеряемого в воздухе электростатического поля 100 кВ/м ?</li><li>2. Рассчитать насколько изменится чувствительность динамического электростатического флюксметра, если частоту его модуляций увеличить со 100 до 1000 Гц, а площадь измерительной пластины уменьшить с 20 до 10 см<sup>2</sup> при неизменном значении входного сопротивления измерительной цепи?</li><li>3. Прибором ротационного типа проводят измерения напряженности электростатического поля на расстоянии <math>a=5</math> см над заряженной поверхностью листового диэлектрического материала, расположенного на заземленной плоскости. Рассчитать поверхностную плотность заряда на плоском диэлектрике, если его диэлектрическая проницаемость <math>\epsilon_d = 6</math>, толщина <math>d=5</math> мм, а показания прибора – 20 кВ/см.</li></ol>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если решения всех задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если решения двух из четырех задач выполнены без ошибок и



представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам, а при решении третьей задачи допущены неточности в расчетах и непринципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если решения двух из четырех задач выполнены в целом без принципиальных ошибок, но выводы по полученным расчетным результатам слабо аргументированы, а третья задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки

### **КМ-3. Контрольная работа №3 «Методы защиты от статической электризации»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

#### **Краткое содержание задания:**

Проверка знаний студентов по теме “Методы защиты от статического электричества” в виде контрольной работы, состоящей из трех вопросов на данную тему

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы и методы борьбы с опасными и негативными проявлениями статической электризации	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какое сопротивление должно иметь заземляющее устройство, предназначенное исключительно для защиты от статического электричества?</li><li>2.Какие основные методы предотвращают накопление зарядов статического электричества на взаимодействующих телах?</li><li>3.При каких условия неметаллическое оборудование считается электростатически заземлённым.</li></ol>
--	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если ответы на все вопросы представлены верно и аргументированно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если ответы на вопросы раскрыты неполно или с небольшими замечаниями

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если ответы на вопросы раскрыты неполно и с грубыми ошибками

## КМ-4. Контрольная работа №4 «Нейтрализаторы статического электричества»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

### Краткое содержание задания:

Проверка знаний студентов по теме “Нейтрализаторы зарядов статического электричества” в виде контрольной работы, состоящей из трех задач на данную тему

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: назначение и конструкцию элементов нейтрализаторов СЭ различных типов

1. По заданной вольт-амперной характеристике рассчитать эффективность работы высоковольтного нейтрализатора, если напряженность поля на поверхности наэлектризованного материала равна 16 кВ/см, потенциал  $U_{пл}$  при этом равен 16,0 кВ, а скорость перемещения наэлектризованного материала 2 м/с.

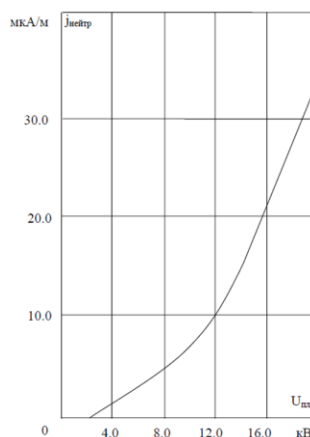


Figure 1 Вольт-амперная характеристика нейтрализатора

2. Рассчитать длину высоковольтного струнного нейтрализатора в трубопроводе со следующими входными параметрами жидкости:  $\epsilon_{ж} = 2,1$ ;  $\gamma(0) = 1 \text{ пСм/м}$ ;  $V_{н} = 5 \text{ м/с}$ ;  $\rho_{вх} = 300 \text{ мкг/л}^3$ . Кратность снижения плотности заряда  $k = 20$ , напряжение питания  $U = 25 \text{ кВ}$ , диаметр электрода  $d = 0,04 \text{ мм}$ , диаметр корпуса нейтрализатора  $D = 250 \text{ мм}$ .

3. Рассчитать напряжение питания высоковольтного струнного нейтрализатора в трубопроводе со следующими входными параметрами жидкости:  $\epsilon_{ж} = 2,1$ ;  $\gamma(0) = 1 \text{ пСм/м}$ ;  $V_{н} = 5 \text{ м/с}$ ;  $\rho_{вх} = 300 \text{ мкг/л}^3$ . Кратность снижения плотности заряда  $k = 20$ , длина нейтрализатора  $l = 1 \text{ м}$ , диаметр электрода  $d = 0,2 \text{ мм}$ , диаметр корпуса нейтрализатора  $D = 150 \text{ мм}$ .

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если решения всех задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если решения двух из трех задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам, а при решении третьей задачи допущены неточности в расчетах и не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если решения двух из трех задач выполнены в целом без принципиальных ошибок, но выводы по полученным расчетным результатам слабо аргументированы, а третья задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки

**КМ-5. Контрольная работа №5 «Техника безопасности при эксплуатации нейтрализаторов статического электричества»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

**Краткое содержание задания:**

Проверка знаний студентов по теме “Техника безопасности при эксплуатации нейтрализаторов статического электричества” в виде контрольной работы, состоящей из трех вопросов

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: выполнять требований техники безопасности при эксплуатации нейтрализаторов СЭ различных типов	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие параметры конструкции электродов индукционных нейтрализаторов оказывают наибольшее влияние на интенсивность ударной ионизации?</li><li>2.Как соотносится ионизирующая способность <math>\alpha</math> и <math>\beta</math>-частиц, используемых в радиоактивных нейтрализаторах.</li><li>3.Для высоковольтных нейтрализаторов какой рабочий диапазон расстояний между разрядным электродом и поверхностью нейтрализуемого материала?</li></ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если ответы на все вопросы представлены верно и аргументированно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если ответы на вопросы раскрыты неполно или с небольшими замечаниями

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если ответы на вопросы раскрыты неполно и с грубыми ошибками

### **КМ-6. Контрольная работа №6 «Мероприятия по ограничению накопления зарядов статического электричества на объектах энергетики»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Вариант задания выдается студентам в аудитории либо высылается почтой ОСЭП. За час обучающиеся должны в письменном виде подготовить своё решение и сдать на проверку преподавателю (при дистанционном формате обучения ответы высылаются в виде фото-отчета или отсканированного решения почтой ОСЭП)

#### **Краткое содержание задания:**

Проверка знаний студентов по теме “Устойчивость технических средств объектов энергетики к воздействию разрядов статического электричества” в виде контрольной работы, состоящей из трех задач

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить оптимизацию мероприятий по ограничению накопления зарядов СЭ до допустимых уровней на объектах энергетики	<ol style="list-style-type: none"><li>1. На релейном щите подстанции площадью <math>l \times l = 200 \text{ м}^2</math> используется напольная керамическая плитка с удельным объёмным сопротивлением <math>\rho_v = 106 \text{ Ом} \cdot \text{м}</math>. Расчётным путём определить толщину <math>h</math>, удельные объёмное <math>\rho_v</math> и поверхностное <math>\rho_s</math> сопротивления подошвы кожаной обуви, при которых потенциал оператора не превышает допустимое значение 6 кВ. При расчётах принять плотность тока электризации <math>j_0 = 10 \text{ мкА/м}^2</math>.</li><li>2. На релейном щите подстанции площадью <math>l \times l = 200 \text{ м}^2</math> используется фальшпол с антистатическим покрытием. Оператор работает в обычной обуви с антистатическим ремешком. Расчётным путём определить толщину покрытия <math>h</math> и его удельное объёмное сопротивление <math>\rho_v</math>, при которых потенциал оператора не превышает допустимое значение 6 кВ. При расчётах принять плотность тока электризации <math>j_0 = 10 \text{ мкА/м}^2</math>.</li><li>3. На релейном щите подстанции площадью <math>l \times l = 200</math></li></ol>
--	---

	<p>м<sup>2</sup> используется антистатический линолеум «Tarkett». Оператор работает в обычной обуви с антистатическим ремешком. Расчётным путём определить толщину линолеума <math>h</math> и его удельное объёмное сопротивление <math>\rho_v</math>, при которых потенциал оператора не превышает допустимое значение 6 кВ. При расчётах принять плотность тока электризации <math>j_0=10</math> мкА/м<sup>2</sup>.</p> <p>На основании проведённых расчётов по каждому пункту определить суммарные затраты для 4-х операторов, одновременно работающих на релейном щите, и выбрать из них самые минимальные. Стоимость 1 пары антистатической обуви составляет 1500 руб., 1 м<sup>2</sup> керамической плитки 200 руб., 1 м<sup>2</sup> фальшпола с антистатическим покрытием 2800 руб., 1 м<sup>2</sup> антистатического линолеума «Tarkett» 800 руб., антистатического ремешка 450 руб.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если решения всех задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если решения двух из трех задач выполнены без ошибок и представлены аргументированные выводы по полученным расчетным результатам, а при решении третьей задачи допущены неточности в расчетах и непринципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если решения двух из трех задач выполнены в целом без принципиальных ошибок, но выводы по полученным расчетным результатам слабо аргументированы, а третья задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

#### Билет 1

##### Теоретическая часть

1. Физика процесса статической электризации твёрдых материалов. Работа выхода электрона. Контактная разность потенциалов. Двойной электрический слой. Процессы при разделении материалов. Основные параметры статической электризации. Предельные параметры статической электризации материалов в воздухе.
2. Нейтрализация зарядов статического электричества. Классификация нейтрализаторов. Принцип работы нейтрализатора. Высоковольтные нейтрализаторы. Эффективность работы нейтрализатора.

### Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку составляет 60 минут

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Демонстрирует понимание научных проблем в области статического электричества и путей их решения

### Вопросы, задания

#### 1. Билет 1

##### Теоретическая часть

1. Физика процесса статической электризации твёрдых материалов. Работа выхода электрона. Контактная разность потенциалов. Двойной электрический слой. Процессы при разделении материалов. Основные параметры статической электризации. Предельные параметры статической электризации материалов в воздухе.
2. Нейтрализация зарядов статического электричества. Классификация нейтрализаторов. Принцип работы нейтрализатора. Высоковольтные нейтрализаторы. Эффективность работы нейтрализатора.

#### 2. Билет 2

##### Теоретическая часть

1. Физика процесса статической электризации жидких диэлектриков. Современное представление о двойном электрическом слое. Экспериментальные установки для изучения электризации светлых нефтепродуктов и результаты исследований.
2. Опасные и негативные проявления статического электричества. Разряды статического электричества и их энергетические характеристики. Оценка опасности воспламенения паровоздушных смесей и аэрозвесей разрядами статического электричества.

#### 3. Билет 3

##### Теоретическая часть

1. Методы и приборы для измерения электростатических параметров веществ. Методы оценки поверхностной и объёмной плотности зарядов. Приборы для измерений электростатических полей и потенциалов.

2. Способы защиты от статического электричества. Заземление технологических установок и материалов. Отведение зарядов СЭ с тела человека. Увеличение удельных поверхностной и объёмной проводимостей. Совершенствование технологических процессов.

#### 4.Билет 4

##### Теоретическая часть

1. Исторические сведения о статическом электричестве. Физика процесса статической электризации. Работа выхода электрона.

2. Способы и методы измерений основных параметров, характеризующих наэлектризованность тел.

#### 5.Билет 5

##### Теоретическая часть

1. Контактная разность потенциалов. Трибоэлектрический ряд материалов.

Электростатические явления. Электризация твердых и жидких диэлектриков.

2. Методы оценки поверхностной и объёмной плотности зарядов. Приборы для измерений основных параметров статической электризации.

#### 6.Билет 6

##### Теоретическая часть

1. Основные параметры, характеризующие статическую электризацию материалов.

Опасные и негативные проявления статического электричества. Разряды статического электричества и их энергетические характеристики.

2. Методы предотвращения и ограничения накопления зарядов статического электричества. Заземление и экранирование. Способы увеличения поверхностной и объёмной проводимости диэлектриков.

#### 7.Билет 7

##### Теоретическая часть

1. Применение антистатических материалов и напольных покрытий. Нейтрализация зарядов статического электричества на поверхности наэлектризованного диэлектрика.

2. Способы формирования носителей зарядов. Типы нейтрализаторов статического электричества. Нейтрализация поверхностных и объёмных зарядов.

#### 8.Билет 8

##### Теоретическая часть

1. Оптимизация конструкции электродных систем и параметров источников питания нейтрализаторов статического электричества.

2. Меры безопасности при эксплуатации нейтрализаторов статического электричества. Поражение человека электрическим током при обслуживании нейтрализатора.

#### 9.Билет 9

##### Теоретическая часть

1. Факторы, влияющие на эффективность процесса нейтрализации: скорость движения нейтрализуемых материалов, экранирующие металлические конструкции, располагаемые в зоне нейтрализации.

2. Накопление электростатических зарядов на теле человека. Требования и методы испытаний технических средств, применяемых на объектах энергетики, к воздействию электростатических разрядов.

#### 10.Билет 10

##### Теоретическая часть

1. Комбинированные нейтрализаторы статического электричества. Автоматические системы нейтрализации в различных технологических системах и устройствах.

2. Опасность формирования разрядов во взрывоопасных средах. Специфика работы нейтрализаторов при наличии пыли и паров органических жидкостей.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какой параметр статической электризации является первоочередным?

Ответы:

1 - напряжение

2 - напряженность электрического поля

3 - заряд

4 - поверхностная плотность заряда

Верный ответ: 3

2.Какая предельная поверхностная плотность заряда при электризации веществ в воздухе?

Ответы:

1 - 10 мкКл/м<sup>2</sup>

2 - 26,5 мкКл/м<sup>2</sup>

3 - 100 мкКл/м<sup>2</sup>

4 - 5 мкКл/м<sup>2</sup>

Верный ответ: 2

3.Какое сопротивление должно иметь заземляющее устройство, предназначенное исключительно для защиты от статического электричества?

Ответы:

1 - 4 Ом

2 - 0,5 Ом

3 - 100 Ом

4 - 20 Ом

Верный ответ: 3

4.Какова допустимая постоянная времени релаксации заряда для взрывопожароопасных помещений

Ответы:

1 - 10<sup>(-3)</sup> с

2 - 10<sup>(-5)</sup> с

3 - 10 с

4 - 10<sup>(-1)</sup> с

Верный ответ: 1

5.Какой диэлектрик относится к гидрофильным веществам?

Ответы:

1 - оргстекло

2 - фторопласт

3 - текстолит

4 - гетинакс

Верный ответ: 3, 4

6.Какой диэлектрик относится к гидрофобным веществам?



Ответы:

- 1 - оргстекло
- 2 - фторопласт
- 3 - текстолит
- 4 - гетинакс

Верный ответ: 2

7.Какие значения может принимать электрическая ёмкость тела человека, и чем она определяется?

Ответы:

- 1 - 100 нФ
- 2 - 10 нФ
- 3 - 1 нФ
- 4 - 1000 нФ

Верный ответ: 1

8.Какое среднее значение сопротивления тела человека при моделировании разрядов статэлектричества?

Ответы:

- 1 - 100 Ом
- 2 - 300 Ом
- 3 - 1 кОм
- 4 - 500 Ом

Верный ответ: 2

9.От какого параметра зависит скорость стекания зарядов с наэлектризованного тела?

Ответы:

- 1 - относительной влажности воздуха
- 2 - размеров диэлектрика
- 3 - удельной поверхностной проводимости
- 4 - формы диэлектрика

Верный ответ: 1, 2, 3

10.Какова предельно допустимая плотность тока электризации в воздухе?

Ответы:

- 1 - 100 мкА/м<sup>2</sup>
- 2 - 10 мкА/м<sup>2</sup>
- 3 - 1 мкА/м<sup>2</sup>
- 4 - 1000 мкА/м<sup>2</sup>

Верный ответ: 1

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту правильно ответил на все поставленные вопросы в билете, при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

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