

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вид ректора

Дата подписания: 28.09.2023 09:18:34

Уникальный идентификатор документа

b2dc75470204bc2bfec58d577a1b983ee223ea27559d45aa8c272df0610c6c81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

декан электроэнергетического факультета

Рожнов А.В.

14 июня 2023 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТАНОВКИ»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 г. 7 мес.</u>

Фонд оценочных средств предназначен для оценивания сформированности компетенций по дисциплине «Электротехнологические промышленные установки».

Разработчик:  
доцент кафедры электроснабжения  
и эксплуатации электрооборудования  
Бушуев И.В. \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования, протокол №9 от «10» мая 2023 года.

Заведующий кафедрой Васильков А.А. \_\_\_\_\_

Согласовано:  
Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета  
протокол №5 от «14» июня 2023 года.

Яблоков А.С. \_\_\_\_\_

## Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 1

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Тема 1. Энергетические основы электротехнологии	ПКос-3. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ТСк ЗПР Собеседование	42 11 11
Тема 2. Электротермическое и энергосберегающее оборудование для сельского хозяйства		ТСк ЗПР Собеседование	39 44 19
Тема 3. Применение сильных электрических полей. Ультразвуковая технология		ТСк ЗПР Собеседование	73 32 18

### 1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
ПКос-3. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<b>Тема 1. Энергетические основы электротехнологии</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок	Собеседование Тестирование Защита ПР
	<b>Тема 2. Электротермическое и энергосберегающее оборудование для сельского хозяйства</b>	
	ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок	Собеседование Тестирование Защита ПР
	<b>Тема 3. Применение сильных электрических полей. Ультразвуковая технология</b>	
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок	Собеседование Тестирование Защита ПР	

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

### Тема 1 « Энергетические основы электротехнологии»

#### Вопросы для собеседования:

1. Состояние проблемы использования электротехнологии в сельскохозяйственном производстве.
2. Особенности использования электрической энергии в сельском хозяйстве.
3. Характеристики электромагнитного поля как носителя энергии.
4. Поглощение и превращение энергии электромагнитного поля в вещественных средах.
5. Взаимодействие биологических объектов и электромагнитного поля.
6. Вектор Пойнтинга и его определение.
7. Классификация электротермических установок, задачи и содержание их проектирования.
8. Способы электрического нагрева.
9. Электротермические установки как объекты автоматизации. Постоянная времени нагрева, передаточный коэффициент.
10. Тепловой расчет электротермических установок.
11. Электрический расчет нагревателей сопротивления по рабочему току.

#### Компьютерное тестирование (ТСк)

*Выберите один правильный вариант ответа*

#### Особенность сельскохозяйственного производства:

высокая концентрация потребителей  
+рассредоточенность потребителей  
малые транспортные расходы на доставку топлива  
равномерность нагрузки

#### Отклонение температуры от оптимальной в коровнике снижает продуктивность на:

+10%  
25%  
не влияет на продуктивность  
30%

#### Автоматизация технологических процессов позволяет сократить потери теплоты на:

не влияет на потери теплоты  
+ 20...25%  
40..50%  
5...10%

**Использование электрической энергии в сельском хозяйстве позволяет:**  
увеличить загрязнение окружающей среды  
трудоустроить большее количество населения  
+сократить продолжительность рабочего дня и высвободить трудовые ресурсы  
уменьшить надежность системы теплоснабжения

**Вектор Пойнтинга – это векторное произведение:**  
вектора силы и вектора напряженности электрического поля  
+ вектора напряженности электрического поля и вектора напряженности магнитного поля  
вектора напряженности магнитного поля и силы Лоренца  
силы Лоренца и силы Ампера

**Температура проводника при прохождении электрического тока повышается за счёт:**  
+взаимодействия свободных зарядов с нейтральными атомами и молекулами  
повышения температуры  
уменьшения кинетической энергии атомов и молекул  
уменьшения скорости движения атомов и молекул

**Задача проектирования электротермических установок:**  
+уменьшить приведенные затраты на производство продукции  
увеличить приведенные затраты на производство продукции  
увеличить затраты энергии  
увеличить затраты труда

**Косвенный нагрев сопротивлением – это:**  
+нагрев воды в электрическом чайнике  
нагрев воды в электродном водонагревателе  
электроконтактный нагрев стальной заготовки  
нагрев супа в микроволновой печи

**Нагрев в переменном магнитном поле – это:**  
нагрев супа в микроволновой печи  
+нагрев стальной заготовки в индукторе  
нагрев воды в электродном водонагревателе  
электроконтактный нагрев стальной заготовки

**Нагрев в переменном электрическом поле – это:**  
+нагрев супа в микроволновой печи  
нагрев стальной заготовки в индукторе  
нагрев воды в электродном водонагревателе  
электроконтактный нагрев стальной заготовки

**Электротехнология – область науки и техники, изучающая:**  
Приемы преобразования электрической энергии

Способы преобразования электрической энергии  
Средства выполнения производственных процессов  
+Все предыдущие варианты ответов

**Удельное электрическое сопротивление воды уменьшается с ростом температуры и уменьшилось в 1,2 раза. Вопрос: во сколько раз система автоматического регулирования электродного водонагревателя изменит напряжение на электродах водонагревателя постоянной мощности, потребляемой из сети?**

- Увеличит в 1,2 раза
- Уменьшит в 1,2 раза
- Увеличит в  $\sqrt{1,2}$  раза
- +Уменьшит в  $\sqrt{1,2}$  раза

**Энергия, потребляемая из сети в единицу времени тремя одинаковыми трубчатыми электронагревателями (ТЭНами), включенными первоначально по схеме «треугольника», при их переключении в «звезду» изменится:**

- Увеличится в  $\sqrt{2}$  раза
- Останется неизменной
- Уменьшится в  $\sqrt{3}$  раза
- + Уменьшится в 3 раза

**Укажите основную задачу электрического расчета нагревательного элемента:**

- Определить электрическую мощность, потребляемую из сети
- Определить термическое сопротивление теплопроводности и коэффициент теплоотдачи
- + Рассчитать геометрические размеры нагревательного элемента
- Рассчитать температуры различных частей нагревателя

**Шесть одинаковых трубчатых электронагревателей (ТЭНов) соединены симметрично в последовательную звезду без нулевого провода. Укажите изменение величины энергии, потребляемой из сети в единицу времени, если один из ТЭНов перегорит:**

- Мощность, потребляемая из сети, при исчезновении напряжения одной из фаз в «звезде» без нулевого провода не изменится
- Энергия, потребляемая из сети в единицу времени, уменьшится в  $\sqrt{2}$  раза
- Мощность уменьшится в 3 раза
- + Мощность, потребляемая из сети, уменьшится в 2 раза

**Каков характер переходного процесса изменения температуры во времени при нагреве объекта для идеализированного случая (тело однородное с постоянной удельной теплоемкостью и бесконечной теплопроводностью и др.) при отсутствии потерь массы или потерь энергии в окружающую среду в процессе нагрева, при постоянном значении энергии в единицу времени,**

**подводимой к объекту для изменения его теплосодержания, и при нулевых начальных условиях?**

Температура объекта по экспоненте возрастает

Температура возрастает по параболе

+ Температура растет по линейному закону

Сначала температура растет по параболе, а затем по экспоненте до установившегося значения

**Шесть одинаковых трубчатых электронагревателей (ТЭНов) соединены в двойной треугольник. Определите изменение энергии, потребляемой в единицу времени из сети при исчезновении напряжения одной из фаз:**

не изменится

при исчезновении напряжения одной из трех фаз возрастет в  $\sqrt{3}$  раза

уменьшится в  $\sqrt{2}$  раза

+ уменьшится в 2 раза

**Укажите характерную особенность инфракрасного нагрева по сравнению с конвективным нагревом:**

Законы теплового излучения тел Планка и Вина лежат в основе инфракрасного нагрева, а законы теплового излучения тел Стефана-Больцмана и Кирхгофа – в основе нагрева излучением

+ Спектр излучения источников инфракрасного нагрева соответствует оптическим характеристикам нагреваемых тел в инфракрасной области, или, другими словами, излучательные характеристики излучателя соответствуют поглощательным характеристикам нагреваемых тел

Интенсивность нагрева излучением на порядок выше интенсивности инфракрасного нагрева, особенно при высоких (1200 С и выше) температурах излучателя

Для нагрева чистого воздуха можно применить инфракрасный нагрев, а не нагрев излучением

**Имеют наибольшую теплоёмкость вещества:**

+ вода

песок

железо

медь

**Количество теплоты, выделяющееся при прохождении электрического тока, определяется по закону:**

Фарадея-Максвелла

Кулона

+ Джоуля-Ленца

Бойля-Мариотта

**Электродный нагрев применяется для нагрева:**

трансформаторного масла

+ воды  
стальных заготовок  
зерна

**Процесс переноса теплоты текущей жидкостью или газом из области с одной температурой в область с другой температурой – это:**

+ конвекция  
теплопередача  
излучение  
ламинарное движение

**Постоянная времени нагрева – это:**

+ отношение теплоемкости тела к его теплоотдающей способности  
время нагрева тела  
отношение температуры тела к подведенной мощности  
время ламинарного движения газа

**Прямой нагрев сопротивлением – это:**

+электродный нагрев воды  
нагрев воды в микроволновой печи  
нагрев воды с помощью ТЭН  
нагрев стальной заготовки в индукторе

**Контактная сварка основана на использовании нагрева:**

+ прямого  
косвенного  
электродугового  
диэлектрического

**Нагрев воды в электрическом чайнике:**

прямой  
+ косвенный  
электродуговой  
диэлектрический

**Укажите наиболее приемлемые способы электрического нагрева для подогрева почвы в парниках и зимних теплицах:**

Косвенный нагрев сопротивлением  
+Диэлектрический нагрев  
Нагрев излучением  
Высокочастотный плазменный электронагрев

**Для создания необходимых для растений, животных и птицы температурных режимов на животноводческих фермах, в овощехранилищах, теплицах, птицефабриках используется в настоящее время электротермическое оборудование:**



Трансформаторные (индукционные) водонагреватели промышленной частоты  
Высокочастотные пастеризаторы; полупроводниковые термоэлектрические  
кондиционеры  
+Электрокалориферные установки  
Тепловые насосы

**Укажите методы энергосбережения в электротехнологии, относящиеся к специальным:**

Создание принципиально новых и применение существующих энергосберегающих сельскохозяйственных электротехнологий  
Автоматизация электротехнических установок в сельском хозяйстве  
Организация рационального использования и учета электроэнергии при помощи квалифицированных эксплуатационных служб  
+ Применение на ферме и птицефабрике при централизованном теплоснабжении комбинированного обогрева путем применения установок местного обогрева (инфракрасный облучатель, обогреваемый пол, электропанель и др.) для поросят и цыплят

**График потребления электроэнергии и горячей воды, имеющий наихудшие технико-экономические показатели:**

Электроводонагреватели и отопительные установки автоматически работают в полностью аккумуляционном режиме в ночные часы «провала» графика электрических нагрузок, а горячую воду разбирают по мере надобности в остальное время суток  
Электроводонагреватели и отопительные установки автоматически работают в частично-аккумуляционном режиме, когда суточное количество воды нагревают в ночные и в дневные часы минимальной загрузки электросетей  
Электроводонагреватели и отопительные установки включают по мере необходимости по свободному графику  
+ Электроводонагреватели и отопительные установки включают в работу в часы максимальной загрузки электрических сетей

**При нагреве водопроводной воды ее удельное электрическое сопротивление:**

не изменяется до момента интенсивного парообразования  
увеличивается  
сначала увеличивается, а затем уменьшается в зависимости от того, какие соли или примеси растворены в воде и в каком количестве  
+уменьшается

**Наиболее приемлемым для обогрева поросят-сосунов и цыплят в холодное время года являются:**

Электронно-лучевой нагрев  
Диэлектрический нагрев  
+Инфракрасный нагрев  
Термоэлектрический нагрев (термоэлектрические полупроводниковые кондиционеры и трансформаторы тепла)

**Свойства материала для изготовления нагревательных элементов, реализующих способ нагрева сопротивлением (например, нихром):**

+ Большое удельное электрическое сопротивление

Большой температурный коэффициент электрического сопротивления

Малые жаропрочность и жаростойкость

Большая удельная электрическая проводимость

**Энергия, потребляемая из сети в единицу времени для непроточного электродного водонагревателя при повышении температуры нагреваемой воды (при ее неизменной массе) и при отсутствии системы автоматического управления:**

+ Не изменится

Уменьшится

Увеличится

Сначала будет уменьшаться, а с момента парообразования – резко возрастать

**Индукционный нагрев в сельскохозяйственном производстве применяется для:**

+ Поверхностной термообработки металлических деталей на предприятиях по ремонту и производству сельскохозяйственной техники, косвенного нагрева воды Сушки и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов, нагрева воздуха при управлении параметрами микроклимата сельскохозяйственных помещений Нагрева пресс-порошков, резин, дерева, стерилизации продуктов, приготовления пищи

Местного обогрева молодняка животных и птицы, обработки кормов, семян

**Алгоритм оптимизации параметров электротермической установки, наиболее приемлемый по технико-экономическим показателям:**

Повышать до возможного предела тепловой коэффициент полезного действия, не останавливаясь при этом перед ростом капитальных затрат и эксплуатационных издержек

Уменьшать до возможного предела капитальные затраты, при этом не обращая внимания на рост эксплуатационных издержек

Снижать до возможного предела эксплуатационные издержки, не останавливаясь перед ростом капитальных затрат

+ Получить и исследовать функцию для суммы удельных приведенных капитальных затрат и эксплуатационных издержек на экстремум

**В основе диэлектрического нагрева лежат физические явления:**

Электронная поляризация (возбуждение токов проводимости сильным внешним электрическим полем)

+ Дипольная, релаксационная, межслойная и спонтанная поляризации

Ионная поляризация

Возбуждение токов сильным внешним магнитным полем

### **Способ электронагрева, используемый в новейших высокочастотных пастеризаторах молока:**

Индукционный (токи высокой частоты)

+ Диэлектрический (токи сверхвысокой частоты)

Инфракрасный (токи поляризации при согласовании спектров)

Лазерный (при возбуждении инфракрасного спектра излучения)

### **Физические законы, лежащие в основе индукционного нагрева:**

Закон Карно (термодинамика) и закон Стефана-Больцмана (излучение)

Закон Ньютона (конвекция) и закон Пельтье (тепловые потоки термоэлементов)

Закон Вина (смещение спектров от температуры) и закон Фурье (теплопроводность)

+ Закон Фарадея-Максвелла (электромагнитная индукция) и закон Джоуля-Ленца в интегральной форме (теплота тока)

### **Изолирующие вставки на металлических трубах, подводящих и отводящих воду к электродным водонагревателям, устанавливают, чтобы:**

предотвратить разрушение труб из-за линейных расширений металлов – при изменении температуры (например, компенсаторы на трубопроводах теплотрасс)

+ выполнить требования правил техники безопасности при эксплуатации электродных котлов

упростить монтаж (стыковку) применением устройств из гибких конструкций

исключить протекание электрических токов по трубам для уменьшения их коррозии

### **Причина высокой температуры в газовом промежутке (в дуге) при электродуговой сварке (укажите наиболее приемлемый ответ):**

Необходима энергия для вырывания электрона из катодного пятна и энергия для прохождения электронного потока через газовый промежуток дуги

При каждом переходе переменного тока через нуль катод и анод меняются местами, и происходит частичная деионизация газовой смеси

Высокая температура столба дуги поддерживается, в основном, в результате упругих соударений электронов с молекулами и атомами газа

+ По закону Джоуля-Ленца в интегральной форме электрическая энергия, выделяемая в последовательной электрической цепи и преобразуемая в теплоту, будет наибольшей на участке цепи с большим электрическим сопротивлением, т.е. в газовом промежутке

### **Цель конструктивного расчета электротермического оборудования:**

+ Определение тепловых, электрических и размерных параметров

Выбор оборудования из числа выпускаемого промышленностью по каталогам

Проверка возможности использования оборудования в конкретных условиях эксплуатации

Определение технических условий на нагрев

## Защита практических работ

Практическая работа «Исследование работы нагревателей сопротивления»

*Контрольные вопросы:*

1. Поясните конструкцию ТЭН, свойства материалов используемых при изготовлении. Объясните физические причины наличия температурного коэффициента сопротивления.
2. Приведите примеры использования нагревательных плёнок, их достоинства и недостатки.
3. Поясните работу схемы соединения отдельных элементов ПЛЭН.
4. Как понять название «саморегулирующийся» нагревательный кабель?
5. Поясните причину нелинейной зависимости удельного электрического сопротивления саморегулирующегося нагревательного кабеля от температуры.
6. Приведите примеры использования обычных и саморегулирующихся нагревательных кабелей, их достоинства и недостатки.

Практическая работа «Исследование термоэлектрического нагрева»

*Контрольные вопросы:*

1. Какова сущность физических явлений, лежащих в основе термоэлектрического нагрева и охлаждения?
2. Как устроена и работает термоэлектрическая батарея? Как, не включая питание, определить её холодные и горячие спаи?
3. Почему для изготовления термоэлементов используют разнородные по физическим свойствам полупроводники?
4. В каких режимах может работать термоэлектрический преобразователь трансформатор теплоты? Какими энергетическими показателями при этом он характеризуется? Как они связаны между собой?
5. Приведите примеры применения термоэлектрических модулей в народном хозяйстве, поясните их достоинства и недостатки.

Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1ПКос-3 Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок	Студент знает материал по теме, правильно понимает сущность вопросов и полно излагает ответы на вопросы, демонстрирует знание энергетических основ электротехнологии, способов исследования работы нагревателей сопротивления, термоэлектрического нагрева, готов организовывать монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок

## **Тема 2 «Электротермическое и энергосберегающее оборудование для сельского хозяйства»**

### **Вопросы для собеседования:**

1. Основы электроконтактного нагрева (физические основы, примеры оборудования).
2. Электродуговой нагрев (физические основы, примеры оборудования).
3. Бытовые электронагревательные приборы.
4. Индукционный нагрев металлов (физические основы, примеры оборудования).
5. Диэлектрический нагрев (физические основы, область применения).
6. Электродный нагрев воды (физические основы, область применения).
7. Нагрев с учетом потерь теплоты в окружающую среду (дифференциальное уравнение, передаточная функция, переходные характеристики).
8. Термоэлектрический нагрев (физические основы, область изменения).
9. Индукционный нагрев жидких сельскохозяйственных продуктов. Индукционные котлы для котельных.
10. Конструктивное устройство и электрическая схема автоматизации электрокалориферной установки.
11. Задачи и содержание проектирования электротермических установок.
12. Конструктивное устройство и электрическая схема автоматизации проточного водонагревателя.
13. Классификация наиболее распространенных способов обогрева сооружений защищенного грунта.
14. Конструктивное устройство и электрическая схема автоматизации накопительного (емкостного) водонагревателя.
15. Нагревательные провода и кабели. Область применения.
16. Классификация электрических нагревателей сопротивления (косвенный нагрев). Устройство ТЭНа. Материалы для электрических нагревателей.
17. Высоковольтные источники питания установок электротехнологии, умножитель напряжения.
18. Электрогидравлический эффект и его применение.
19. Электроискровая обработка материалов, сущность процесса и применение.

### ***Компьютерное тестирование (ТСк)***

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Электрический нагрев сопротивлением в сельскохозяйственном производстве применяется для:**

+Нагрева воздуха, воды, сушки и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов и кормов

Поверхностной закалки деталей сельскохозяйственных машин, нанесения покрытий, предпосевной обработки семян, селекционной работы

Химико-термической обработки металлов (азотирование, цементация и другие диффузионные поверхностные упрочения деталей сельскохозяйственной техники и инструмента)

Термообработки, наплавки, резки, сварки, тугоплавких и химически активных металлов в вакууме

**Бытовые микроволновые электропечи для приготовления пищи относятся к виду электротермического оборудования:**

Индукционные высокочастотные электротермические печи  
+ Диэлектрические электропечи  
Электронно-лучевые печи  
Электротермические устройства инфракрасного нагрева

**Укажите особенности, НЕ относящиеся к технологическим особенностям электронно-лучевого нагрева:**

Высокая концентрация мощности (до  $10^{14}$  Вт/м<sup>2</sup>)

+ Нагрев материалов в воздухе

Выполнение современных термических операций на микродеталях (микросхемы и т.д.)

Выполнение термических операций с химически активными и тугоплавкими материалами (вольфрам, молибден, ниобий и др.)

**Особенности, не относящиеся к технологическим особенностям лазерного нагрева:**

Наивысшая плотность мощности, известная на Земле (порядка  $10^{22}$  Вт/м<sup>2</sup>)

Возможность осуществлять бесконтактный нагрев тел на расстоянии

Механизмы теплового или химико-физического воздействия на молекулярном уровне при взаимодействии с клетками биологических объектов осуществляются в воздухе

+ Лазерные воздействия осуществляются в вакууме и сопровождаются рентгеновским излучением при невозможности возбуждения инфракрасного спектра излучения

**Физические явления, лежащие в основе создания новейших термоэлектрических полупроводниковых трансформаторов теплоты:**

Возникновение контактной разности потенциалов в спаях двух разнородных проводников (эффект Зеебека – возникновение термоэдс)

Нагрев одного спая термоэлемента и охлаждение другого при протекании постоянного тока в электрической цепи с термоэлементом (эффект Пельтье)

Электронная и дырочная проводимость полупроводников, имеющих соответственно отрицательное и положительное значения коэффициентов термоэдс

+ В основе лежат все вышеперечисленные явления совместно

**Для однофазной электродной системы достаточно рассчитать и опустить в бак с водой две параллельные пластины, подсоединенные к питающей сети. В промежутке между пластинами вода будет нагреваться протекающим током. Укажите количество параллельных пластин для получения трехфазной электродной системы при симметричной нагрузке фаз для схемы соединения нагрузки в «треугольник»:**

Две

Три

+ Четыре

Пять

**Особенности, НЕ относящиеся к технологическим особенностям ионного электронагрева:**

Процессы диффузного поверхностного упрочнения (азотирование, цементация и др.) деталей сельскохозяйственной техники, инструмента и др. протекают при скорости диффузии ионов в металле, превышающей скорость осаждения ионов. Производительность новейших установок ионного нагрева более чем в 10 раз выше по сравнению с химико-термической обработкой в плазменных печах при существенном снижении энергозатрат и повышении качественных показателей в 1,5-5 раз

+ Для возбуждения плазмы используют источники переменного тока высокой частоты с выходным напряжением до нескольких десятков вольт

Процессы поверхностного покрытия металлов путем ионно-плазменного напыления происходят при скорости конденсации ионов, превышающей скорость их диффузного взаимодействия с подложкой

*Выберите несколько правильных вариантов ответа:*

**Электрическое сопротивление проводника:**

обратно пропорционально длине проводника

прямо пропорционально поперечному сечению

обратно пропорционально удельному сопротивлению

+ прямо пропорционально удельному сопротивлению (50%)

+прямо пропорционально длине проводника (50%)

*Выберите один правильный вариант ответа:*

**У металлов с увеличением температуры сопротивление:**

+ увеличивается

уменьшается

остаётся неизменным

уменьшается по квадратичной зависимости

**Электрическое сопротивление воды с увеличением температуры:**

увеличивается

+уменьшается

остаётся неизменным

увеличивается по квадратичной зависимости

**С повышением частоты протекающего по стальному проводнику тока его электрическое сопротивление:**

- + увеличивается
- уменьшается
- остаётся неизменным
- уменьшается по квадратичной зависимости

**Сопротивление прохождению переменного тока стальной трубы и стального стержня одинакового поперечного сечения:**

- равны
- сопротивление трубы больше сопротивления стержня
- + сопротивление стержня больше сопротивления трубы
- сопротивление трубы в два раза больше сопротивления стержня

**В электродном котле нагревают трансформаторное масло. Мощность котла с изменением температуры:**

- увеличивается
- уменьшается
- + остаётся неизменной
- уменьшается по квадратичной зависимости

**В электродном котле нагревают дистиллированную воду. Мощность котла с изменением температуры:**

- увеличивается
- уменьшается
- + остаётся неизменной
- уменьшается по квадратичной зависимости

**В проточном водонагревателе с помощью ТЭН нагревают дистиллированную воду. Мощность котла с изменением температуры:**

- увеличивается
- уменьшается
- + остаётся неизменной
- уменьшается по квадратичной зависимости

**В проточном водонагревателе с помощью ТЭН нагревают трансформаторное масло. Мощность котла с изменением температуры:**

- увеличивается
- уменьшается
- + остаётся неизменной
- уменьшается по квадратичной зависимости

**Нагревательный элемент ТЭН выполняют из:**

- стальной проволоки
- медной проволоки



+ нихромовой проволоки  
алюминиевой проволоки

**Индуктор индукционной плитки выполняют из:**

стальной проволоки  
+ медной проволоки  
нихромовой проволоки  
алюминиевой проволоки

**Корпус ТЭН выполняют из:**

+ нержавеющей трубки  
стальной проволоки  
нихромовой трубки  
вольфрамовой трубки

**С повышением частоты тока, протекающего по индуктору, заготовка**  
**начинает:**

нагреваться ближе к середине  
+ нагреваться ближе к поверхности  
ничего не происходит  
ближе к поверхности начинают нагреваться только медные заготовки

**Напряжение, подаваемое на магнетрон микроволновой печи:**

100 В  
220 В  
+ 4 кВ  
12 В

**КПД бытовой микроволновой печи находится в диапазоне:**

30-40%  
40-50%  
+ 50-60%  
60-90%

**КПД бытовой индукционной плитки находится в диапазоне:**

30-40%  
40-50%  
50-60%  
+ 60-90%

**КПД электрокалориферной установки находится в диапазоне:**

50-60%  
60-70%  
70-80%  
+ 80-99%

**СВЧ-нагрев используется для:**

нагрева стальных заготовок  
+ сушки зерна  
отопления помещений  
нагрева воздуха

**Индукционный нагрев используется для:**

+ нагрева стальных заготовок  
сушки зерна  
отопления помещений  
нагрева воздуха

**Дуговой нагрев используется для:**

+ нагрева стальных заготовок  
сушки зерна  
отопления помещений  
нагрева воздуха

**Поверхность электрода для электродуговой сварки имеет специальное покрытие для:**

защиты электрода от коррозии во время хранения  
+ защиты расплавленного металла от окисления  
защиты места сварки от коррозии при последующей эксплуатации  
нанесено для маркировки электродов

**При осуществлении электродуговой сварки используется напряжение:**

выше 220 В  
выше 1000 В  
ниже 12 В  
+ ниже 90 В

**Термоэлектрический нагрев – это нагрев:**

тел с помощью ТЭН  
воды в микроволновой печи  
стальной заготовки в индукторе  
+ спая двух разнородных материалов

**Электрокалориферы в сельском хозяйстве применяют для:**

обогрева почвы  
обогрева полов  
+ обогрева воздуха  
нагрева воды

**Термоэлектрические преобразователи можно применять:**

только для нагрева тел  
только для нагрева и охлаждения тел

+ для нагрева, охлаждения и выработки электроэнергии  
только для охлаждения тел

**Нагрев тел под действием высокочастотного переменного электрического поля – это:**

индукционный нагрев  
+ диэлектрический нагрев  
электродуговой нагрев  
электродный нагрев

**Нагрев тел под действием высокочастотного переменного магнитного поля – это:**

+ индукционный нагрев  
диэлектрический нагрев  
электродуговой нагрев  
электродный нагрев

**Прямой нагрев жидкостей в результате прохождения переменного электрического тока – это:**

индукционный нагрев  
диэлектрический нагрев  
электродуговой нагрев  
+ электродный нагрев

**Импульсные блоки питания основаны на:**

понижении частоты переменного тока  
работе на постоянном токе  
+ повышении частоты переменного тока  
использовании низкочастотных импульсов

**Каскадные выпрямители напряжения позволяют увеличивать напряжение после трансформатора в:**

+ 2 раза  
3 раза  
1,5 раза  
5 раз

**Каскадные умножители напряжения позволяют увеличивать напряжение после вторичной обмотки трансформатора в:**

+ 2 раза  
3 раза  
1,5 раза  
5 раз

## **Повышение частоты, на которой работает трансформатор, позволяет:**

- + понизить потери в стали трансформатора и повысить КПД
- уменьшить габариты трансформатора
- увеличить надежность работы
- увеличить сечение магнитопровода

### **Защита практических работ**

Практическая работа «Исследование схем автоматического управления электрокалориферной установкой».

*Контрольные вопросы:*

1. Чем двухпозиционное управление отличается от трехпозиционного? В каком случае электрическая энергия используется более эффективно?
2. Управление в разработанной Вами схеме осуществляется по отклонению или по возмущению?
3. Зачем при подключении датчика сопротивления используются три провода?
4. Чем терморпара отличается от термосопротивления?
5. Каково КПД электрокалориферной установки? Эффективно ли используется топливо на тепловых станциях, если отапливать помещение с помощью электрической энергии? Возможно ли повышение КПД использования электрической энергии?
6. Что такое гистерезис при настройке измерителя-терморегулятора?
7. Зачем нужна задержка времени переключения выхода прибора?
8. Из каких основных элементов состоит ТЭН, и какими свойствами обладают конструкционные материалы, применяемые для их изготовления?
9. Поясните работу аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) в ТРМ202. Что такое частота дискретизации АЦП? Разрядность АЦП?
10. Поясните работу цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).
11. Объясните основные отличия П-, ПИ- и ПИД-регуляторов.
12. Что значит отрицательная обратная связь в системах управления?

Практическая работа «Исследование диэлектрического нагрева».

*Контрольные вопросы:*

1. Объясните механизм поглощения электрической энергии в диэлектрике.
2. Поясните работу магнетрона и принципиальной электрической схемы СВЧ-печи.
3. Равномерно ли происходит нагрев в разных частях камеры печи СВЧ? Почему это происходит?
4. Есть ли разница в интенсивности нагрева различных диэлектриков и почему это происходит?
5. Поясните понятие «неоднородная спектральная чувствительность среды».
6. Поясните понятие «электрический момент данного объема вещества».
7. Чем отличаются проводники, диэлектрики, полупроводники и проводники II рода? Дайте развернутый ответ.
8. Почему в резонансную камеру нельзя помещать предметы, диэлектрическая проницаемость которых равна бесконечности,  $\epsilon = \infty$ ?

Практическая работа «Исследование индукционного нагрева».

*Контрольные вопросы*

1. Объясните механизм поглощения электрической энергии в ферромагнетике.
2. Возможен ли индукционный нагрев неферромагнитных материалов?
3. Поясните работу индукционного водонагревателя согласно приведенной Вами принципиальной схеме.
4. Назовите пять применений индукционного нагрева с примерами конструкций, их достоинствами и недостатками.
5. Поясните принцип регулирования подводимой мощности с помощью ШИМ.

Практическая работа «Исследование работы проточного водонагревателя».

*Контрольные вопросы*

1. Поясните работу проточного водонагревателя согласно принципиальной схеме.
2. Поясните отличия проточных водонагревателей от накопительных, приведите достоинства и недостатки каждого.
3. Решите задачу по определению суммарной мощности нагрузки согласно приведённой преподавателем схеме.

Практическая работа «Исследование высоковольтного источника питания для установок электронно-ионной технологии».

*Контрольные вопросы:*

1. Каково преимущество каскадных схем (схем умножения) по сравнению с обычными однополупериодными и двухполупериодными схемами выпрямления?
2. Поясните работу каскадной схемы умножения.
3. Почему полученные вольтамперные характеристики имеют различный угол наклона к оси абсцисс? Хорошо ли это?
4. Зачем в высоковольтных источниках питания устройств электронно-ионной технологии необходим ограничительный резистор, и как рассчитать его сопротивление?
5. Почему постоянный ток при непосредственной подаче на повышающий трансформатор не трансформируется?
6. Поясните работу схемы импульсного источника питания.
7. Что такое полевой транзистор, и каков принцип его работы?
8. Почему величина пикового напряжения на осциллограммах (точки 4-5) отлична от напряжения питания схемы в целом?
9. Нарисуйте блок-схему импульсного источника питания. Почему импульсные источники питания в бытовой аппаратуре практически вытеснили трансформаторные источники?

Практическая работа «Изучение и исследование электрических изгородей».

*Контрольные вопросы:*

1. Каковы параметры импульса, проходящего через тело животного? Почему животное ток не убивает, в то время как мгновенный ток, проходящий через тело животного, превышает смертельный во много раз?
2. Что такое фибрилляция сердца и почему она не наступает при прохождении тока от электрической изгороди?
3. Чем отличается фибрилляция от аритмии и остановки сердца?
4. Поясните работу схемы, изображенной на рисунке. Из каких основных блоков состоит принципиальная схема генератора импульсов? Назовите их принцип работы и назначение.
5. Для чего используется конденсатор СЗ?
6. Поясните принцип работы и вольтамперные характеристики: стабилитрона, диода, тиристора, биполярного транзистора, тиратрона.
7. Почему трансформаторы напрямую не используются в цепях постоянного тока?

Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1ПКос-3 Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок	Студент знает материал по теме, правильно понимает сущность вопросов и полно излагает ответы на вопросы, демонстрирует знание энергетических основ электротехнологии, способов исследования схем автоматического управления электрокалориферной установкой, диэлектрического нагрева, индукционного нагрева, работы проточного водонагревателя, высоковольтного источника питания для установок электронно-ионной технологии, электрических изгородей, готов организовывать монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок

### **Тема 3 «Применение сильных электрических полей. Ультразвуковая технология»**

#### **Вопросы для собеседования:**

1. Применение электрических полей в технологических процессах. Силы, действующие в электрических полях.
2. Коронный разряд: сущность, вольтамперная характеристика.
3. Ионная зарядка частиц.
4. Силовое действие электрических полей на частицы.

5. Коронный барабанный сепаратор.
6. Коронный камерный сепаратор.
7. Диэлектрический сепаратор с бифилярной обмоткой.
8. Решетный электросепаратор. Принцип работы.
9. Электрофильтры для очистки воздуха. Принцип работы.
10. Предпосевная обработка посевного материала.
11. Искусственная ионизация воздуха в сельскохозяйственных помещениях.
12. Использование озона в сельском хозяйстве.
13. Электролиз и электрокоагуляция.
14. Электроосмос и электродиализ.
15. Воздействие электрического тока на растения, электроплазмолиз растительного сырья.
16. Ультразвук и его применение.
17. Генераторы ультразвука.
18. Применение ультразвука при размерной обработке твердых хрупких материалов. Ультразвуковая сварка.

### **Компьютерное тестирование**

*Выберите один правильный вариант ответа*

**Электронно-ионная технология – это:**

Аэроионизация воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях

Электросепарация в электрических полях

Зарядка и осаждение аэрозолей

+Все вышеперечисленное

**Предпосевная обработка семян в электрическом поле способствует:**

Активизации физико-химических реакций

Увеличению энергии прорастания семян

Повышению урожайности

+Все перечисленное

**Относительная диэлектрическая проницаемость семян различных культур с увеличением их влажности:**

+увеличивается

уменьшается

остаётся неизменной

все вышеперечисленное

**Для получения коронного разряда является предпочтительнее система:**

Две параллельные плоскости

+Плоскость и тонкая проволока

Плоскость и барабан

Плоскость-игольчатый электрод

**Частица оторвется от вращающегося электрода коронного барабанного электросепаратора при условии (где  $F_g$  - сила тяжести,  $F_K$  – Кулоновская сила;  $F_{Ц}$  – сила центробежная;  $\alpha_0$  - угол отрыва частицы от барабана):**

$$\begin{aligned} & F_g + F_{Ц} \\ & F_K + F_3 \\ & F_{Ц} + F_3 \\ & F_g + F_K \\ & + F_g \cos \alpha_0 + F_K + F_3 \\ & \quad F_{Ц} \end{aligned}$$

$$F_g \sin \alpha_0 + F_K + F_3$$

**Коронный разряд в межэлектродном промежутке — это:**

+Неполный пробой газа

Полный пробой газа

Периодический искровой пробой газа

Постоянный искровой пробой газа

**Электрокоронный транспортерный электросепаратор отличается от барабанного электрокоронного сепаратора:**

увеличением только зоны зарядки частиц

увеличением только зоны разрядки частиц

ничем не отличается

+увеличением как зоны зарядки, так и зоны разрядки частиц

**Частицы выделяются из вертикального газового потока в электрокоронном фильтре за счет (где  $F_K$  – Кулоновская сила,  $F_3$  – сила зеркального отображения,  $F_{П}$  – пондеромоторная сила):**

+ $F_K$

$F_3$

$F_K + F_3$

$F_K + F_3 + F_{П}$

**Поле коронного разряда отличается от электростатического:**

Ничем не отличается

+Наличием объемного заряда

Наличием игольчатых электродов

Неравномерностью поля

**Укажите величину ограничительного резистора, включаемого для безопасности последовательно с коронирующими электродами в установке ЭИТ, питаемого от источника в 25 кВ:**

+ 5 МОм



500 кОм  
10 кОм  
30 мОм

**Магнитную обработку воды в электродкотлах используют в целях:**  
повышения теплоемкости воды  
+снижения образования накипи  
снижения удельного сопротивления воды  
повышения удельного сопротивления воды

**Сепарация смеси частиц при магнитной очистке семян возможна только для:**  
Крупных и мелких  
+Гладких и шероховатых  
Сухих и влажных  
Круглых и вытянутых

**Укажите напряженность электрического поля в воздушном промежутке плоского конденсатора, частично заполненного параллельным слоем диэлектрика:**

$$+ E_{\epsilon} = \frac{U}{h_{cl} \cdot \epsilon_{cl} + h_{\epsilon} \cdot \epsilon_{\epsilon}}$$

$$E_{\epsilon} = \frac{U \cdot \epsilon_{cl}}{h_{cl} \cdot \epsilon_{cl} + h_{\epsilon} \cdot \epsilon_{cl}}$$

$$F_{\epsilon} = \frac{U}{h_{\epsilon}}$$

$$F_{\epsilon} = \frac{U \epsilon_{cl}}{h_{cl} \epsilon_{cl} + h_{\epsilon}}$$

**Начальная напряженность поля коронного разряда (формула Пика) выражается формулой:**

$$E_0 = 30,3 \cdot 10^5 \cdot \delta \cdot \frac{0,0298}{\delta \cdot r_0}$$

$$E_0 = \frac{0,0298}{\sqrt{\delta \cdot r_0}}$$

$$+ E_0 = 30,3 \cdot 10^5 \cdot \delta \cdot \left(1 + \frac{0,0298}{\sqrt{\delta \cdot r_0}}\right)$$

$$E_0 = \delta \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{\delta \cdot r_0}}{0,0298}\right)$$

**Укажите напряженность электрического поля в воздушном промежутке плоского конденсатора, частично заполненного параллельным слоем диэлектрика:**

$$E_{\epsilon} = \frac{U}{h_{cl} \cdot \epsilon_{cl} + h_{\epsilon} \cdot \epsilon_{\epsilon}}$$

$$+ E_{\epsilon} = \frac{U \cdot \epsilon_{cl}}{h_{cl} \cdot \epsilon_{cl} + h_{\epsilon} \cdot \epsilon_{cl}}$$

$$F_{\epsilon} = \frac{U}{h_{\epsilon}}$$

$$F_{\epsilon} = \frac{U\epsilon_{cl}}{h_{cl}\epsilon_{cl} + h_{\epsilon}}$$

**Укажите выражение максимального контактного заряда проводящей сферичной частицы радиусом  $a$  в электростатическом поле:**

$$+ Q_{\max} = \frac{\pi^3}{6} \epsilon_0 E a^2$$

$$Q_{\max} = \frac{\pi}{6} \epsilon_0 E^2 a^2$$

$$Q_{\max} = \frac{\pi^3}{6} \epsilon_0 E^2 a^3$$

$$Q_{\max} = \epsilon_0 E^2 a^3$$

**Выражение предельного заряда диэлектрической сферической частицы радиусом  $a$ , находящейся в поле коронного разряда:**

$$+ Q_{\max} = \frac{3\pi\epsilon_0\epsilon_2 \cdot a^2}{\epsilon_2 + 2} \cdot E$$

$$Q_{\max} = \frac{3\pi\epsilon_0\epsilon_2}{(\epsilon_2 + 2)a^2} \cdot E$$

$$Q_{\max} = \frac{3\pi(\epsilon_2 + 2) \cdot a^2 E}{\epsilon_0\epsilon_2}$$

$$Q_{\max} = \epsilon_0 E^2 a^3$$

**Частица, находясь в зоне поля коронного разряда на барабанном электросепараторе, может проскальзывать по поверхности вращающегося электрода при условии (где  $F_{\text{тр}}$  сила трения;  $F_g$  – сила тяжести;  $F_{\text{ц}}$  – центробежная сила;  $\theta$  – угол отрыва частицы на барабанном сепараторе):**

$$F_{\text{тр}} < F_g$$

$$+ F_g \sin \theta > F_{\text{тр}}$$

$$F_g \sin \theta - F_{\text{ц}} > F_{\text{тр}}$$

$$F_g \cos \theta > F_{\text{тр}} + F_{\text{ц}}$$

**Сила трения частицы на барабане в электрическом поле коронного барабанного электросепаратора пропорциональна (где  $f$  – коэффициент трения):**

$$+ F_{\text{тр}} f(F_g \cos \theta + F_{\text{к}} + F_3 - F_{\text{ц}})$$

$$F_{\text{тр}} f F_g \sin \theta$$

$$F_{\text{тр}} f(F_g \sin \theta + F_{\text{к}} - F_3 - F_{\text{ц}})$$

$$F_{\text{тр}} f(F_g \cos \theta + F_{\text{к}} + F_3)$$

**Выражение средней скорости движения ионов вдоль силовых линий электрического поля:**

$$v = \frac{k}{E}$$

$$+ v = k \cdot E$$

$$v = \frac{E}{k}$$

$$v = k^2 \cdot E$$

**Укажите выражение для определения величины ограничительного резистора, включаемого последовательно с коронирующими электродами в установках ЭИТ (где  $I_6$  – ток безопасности,  $R_ч$  – сопротивление тела человека):**

$$+ R_0 = \frac{U}{I_6} - R_ч$$

$$R_0 = R_ч + \frac{U}{I_6}$$

$$R_0 = \frac{U}{I_6}$$

$$R_0 = R_ч - \frac{U}{I_6}$$

**Частица удерживается на вращающейся поверхности барабана при очистке семян на электромагнитной семяочистительной машине (где  $F_{тр}$  сила трения,  $F_g$  – сила тяжести,  $F_ц$  – центробежная сила,  $F_m$  – магнитная сила,  $\beta$  – угол отрыва частицы на барабане семяочистительной машины) при условии:**

$$F_m > F_ц + F_g \cos$$

$$F_m > F_ц + F_g \sin$$

$$+ F_{mp} > F_g \sin \beta$$

$$F_m > F_ц + F_{mp} + F_g \sin$$

**Парящая в поле униполярного коронного разряда диэлектрическая частица заряжается знаком:**

+ коронирующего электрода

некоронирующего электрода

не заряжается

зависит от её ориентации в пространстве

**Лежащая в поле униполярного коронного разряда на некоронирующем электроде диэлектрическая частица заряжается знаком:**

+ коронирующего электрода

некоронирующего электрода

не заряжается

зависит от её ориентации в пространстве

**Лежащая в поле униполярного коронного разряда на некоронирующем электроде проводящая частица заряжается знаком:**

коронирующего электрода

+ некоронирующего электрода

не заряжается

зависит от её ориентации в пространстве

**Палящая в поле униполярного коронного разряда металлическая частица заряжается знаком:**

+ коронирующего электрода  
некоронирующего электрода  
не заряжается  
зависит от её ориентации в пространстве

**Палящая в однородном электростатическом поле металлическая частица заряжается знаком:**

коронирующего электрода  
некоронирующего электрода  
+ не заряжается  
зависит от её ориентации в пространстве

**Лежащая в однородном электростатическом поле на одном из электродов проводящая частица заряжается знаком:**

коронирующего электрода  
+ электрода  
не заряжается  
зависит от её ориентации в пространстве

**Палящая в неоднородном электростатическом поле металлическая частица заряжается знаком:**

коронирующего электрода  
некоронирующего электрода  
+ не заряжается  
зависит от её ориентации в пространстве

**Баллоэлектрический эффект – это:**

зарядка пылинок в поле коронного разряда  
+ зарядка капелек воды при их делении  
зарядка пылинок в однородном электростатическом поле  
деление капелек воды

**Аэроионизация сельскохозяйственного помещения – это:**

+ насыщение воздуха помещения отрицательными аэроионами  
удаление пыли из помещения  
удаление кислорода из помещения  
удаление азота из воздуха помещения

**На заряженную в поле коронного разряда частицу действует сила Кулона, направленная в сторону:**

коронирующего электрода  
сила Кулона не действует  
+ некоронирующего электрода  
действует сила Лоренца

**На заряженную в поле коронного разряда частицу действует сила Ампера, направленная в сторону:**

коронирующего электрода  
+ сила Ампера не действует  
некоронирующего электрода  
действует сила Лоренца

**На заряженную в поле коронного разряда частицу действует сила Лоренца, направленная в сторону:**

коронирующего электрода  
+ сила Лоренца не действует  
некоронирующего электрода  
действует сила Ампера

**Поле коронного разряда можно использовать для:**

+ сепарации зерна  
вспашки земли  
рассоления почвы  
нагрева воздуха

**Однородное электростатическое поле можно использовать для:**

+ сепарации зерна  
вспашки земли  
рассоления почвы  
нагрева воздуха

**В коронном барабанном сепараторе разделение семян происходит под действием:**

силы Кулона и силы тяжести  
силы Ампера, силы тяжести и центробежной силы  
+ силы зеркального отображения, силы Кулона, силы тяжести и центробежной силы  
силы  
силы зеркального отображения, силы Лоренца, силы тяжести и центробежной силы

**В камерном сепараторе разделение семян происходит под действием:**

+ силы Кулона и силы тяжести  
силы Ампера, силы тяжести и центробежной силы  
силы зеркального отображения, силы Кулона, силы тяжести и центробежной силы  
силы зеркального отображения, силы Лоренца, силы тяжести и центробежной силы

**В электрическом фильтре осаждение пылевых частиц происходит под действием:**

+ силы Кулона, силы тяжести и силы зеркального отображения  
силы Ампера, силы тяжести и центробежной силы  
силы зеркального отображения, силы Кулона, силы тяжести и центробежной силы  
силы зеркального отображения, силы Лоренца, силы тяжести и центробежной силы

**Сила зеркального отображения действует между:**

двумя проводящими незаряженными плоскостями  
двумя зарядами  
+ зарядом и проводящей плоскостью  
зарядом и непроводящей плоскостью

**Сила Кулона действует между:**

двумя проводящими незаряженными плоскостями  
+ двумя зарядами  
зарядом и проводящей плоскостью  
зарядом и непроводящей плоскостью

**На люстру Чижевского подается:**

постоянное напряжение знака «+»  
+ постоянное напряжение знака «-»  
переменное высоковольтное напряжение  
люстра заземляется

**Лёгкие положительные аэроионы в воздухе помещения:**

положительно влияют на жизненные процессы животных  
+ отрицательно влияют на жизненные процессы животных  
не оказывают никакого влияния  
оказывают очень незначительное влияние, которое не стоит учитывать

**Лёгкие отрицательные аэроионы:**

+ положительно влияют на жизненные процессы животных  
отрицательно влияют на жизненные процессы животных  
не оказывают никакого влияния  
оказывают очень незначительное влияние, которое не стоит учитывать

**Тяжёлые положительные аэроионы:**

положительно влияют на жизненные процессы животных  
+ отрицательно влияют на жизненные процессы животных  
не оказывают никакого влияния  
оказывают очень незначительное влияние, которое не стоит учитывать

**Низкая концентрация в воздухе отрицательных аэроионов:**

положительно влияет на жизненные процессы животных  
+ отрицательно влияет на жизненные процессы животных  
не оказывает никакого влияния  
оказывает очень незначительное влияние, которое не стоит учитывать

**При обработке зерна в электросепараторах поверхность семян  
обеспыливается в результате действия силы:**

+ Кулона

Лоренца  
Ампера  
Лоренца и силы тяжести

**При электроокраске на частицу краски, кроме силы тяжести, начитает действовать сила:**

+ Кулона  
Лоренца  
Ампера  
Лоренца и силы тяжести

**Электростатическое поле высокой напряженности можно использовать для:**

+ дозирования сыпучих сред  
вспашки земли  
рассоления почвы  
нагрева воздуха

**Электростатическое поле высокой напряженности можно использовать для:**

+ стимуляции семян перед посевом  
вспашки земли  
рассоления почвы  
нагрева воздуха

**На частицу неферромагнитной пыли в сильном магнитном поле действует:**

сила Кулона  
сила Ампера  
сила Лоренца  
+ электрические силы не действуют

**На частицу ферромагнитной пыли в сильном магнитном поле действует:**

сила Кулона  
+ сила Ампера  
сила Лоренца  
электрические силы не действуют

**Электростатическое поле высокой напряженности можно использовать для:**

+ подбора хлопка-сырца  
вспашки земли  
рассоления почвы  
нагрева воздуха

**Принцип работы электрической изгороди основан на том, что:**

+ Электрический ток, проходя через организм, действует на клетки, вызывая неприятное ощущение электрического «удара»  
Электрический ток, проходя через организм, действует на клетки, вызывая приятное ощущение теплоты

Слабый электрический ток вызывает «зуд» в коже животных  
Электрический ток активизирует жизненные процессы в организме животных

**Количество электричества, содержащееся в импульсе электрической изгороди, не должно превышать:**

- + 3 мКл
- 10 мКл
- 100 мКл
- 300 мКл

**В паяльнике для ультразвуковой пайки, помимо обычной обмотки, нагревающей стержень, есть дополнительная, на которую подают напряжение частотой:**

- 50 Гц
- +от 18 до 23 кГц
- от 16 Гц до 18 кГц
- 1 ГГц

**Принцип работы ультразвуковой мойки деталей:**

- Усиливает действие моющих веществ
- +Кавитационные пузырьки, попадая под пленку грязи, вызывают отслаивание ее
- Ультразвуковые колебания как «щеткой» сметаю слой грязи с поверхности детали
- Вызывают химическую реакцию моющих веществ с частицами грязи

**Напряжение смещения в магнитострикционном ультразвуковом генераторе применяют для:**

- Предотвращения снижения частоты колебаний сердечника
- Создания малых деформаций сердечника
- +Предотвращения удвоения частоты колебаний сердечника
- Всего вышеперечисленного

**Диапазон ультразвуковых колебаний:**

- до 10 кГц
- до 20 кГц
- менее 5 кГц
- +от 18 кГц до  $10^9$  Гц

**Электрогидравлический эффект в с.х. производстве применяется:**

- При электрообмолоте зерна
- При электропрополке
- +При мойке шерсти и электроэрозионной обработке
- Для предпосевной обработки семян

**Напряжение, подаваемое на обрабатываемый объект при электрогидравлическом ударе, составляет:**

- + более 10 кВ



менее 380 В  
менее 12 В  
менее 1000 В

**Напряжение, подаваемое на электроизгородь, составляет:**

+ более 2 кВ  
менее 380 В  
менее 12 В  
менее 1000 В

**Ток, протекающий по животному, прикоснувшемуся к электроизгороди, может быть:**

+ больше 10 А  
больше 100 А  
меньше 0,01 А  
меньше 100 мА

**Кавитация – это:**

+ образование внутри жидкости пузырьков пара с последующим их схлопыванием  
ультразвуковая очистка деталей  
отражение ультразвуковой волны от границы раздела сред  
ультразвуковое сверление твердых материалов

**Обратный пьезоэффект – это:**

изменение геометрических размеров тела под действием магнитного поля  
+ изменение геометрических размеров тела под действием электрического поля  
образование внутри жидкости пузырьков пара под действием ультразвука  
разрушение тел под действием ультразвука

**Магнитострикционный эффект – это:**

+ изменение геометрических размеров тела под действием магнитного поля  
изменение геометрических размеров тела под действием электрического поля  
образование внутри жидкости пузырьков пара под действием ультразвука  
разрушение тел под действием ультразвука

**Принцип действия эхолота основан на:**

+ отражении ультразвука от препятствия и измерении времени прохода прямой и отраженной УЗ волны  
преломлении ультразвука препятствием и измерении длины волны УЗ  
лазерном измерении расстояния  
излучении УЗ волны на границе раздела сред

**Расстояние, измеренное эхолотом, определяется по формуле:**

произведение скорости распространения ультразвука в среде и времени  
произведение скорости распространения ультразвука в среде и плотности среды

+ произведение скорости распространения ультразвука в среде и времени, деленное на два  
четвертая часть произведения скорости распространения ультразвука в среде и времени

**Ультразвуковые расходомеры, использующие эффект Доплера основываются на:**

+ изменении длины ультразвуковой волны  
отражении ультразвуковой волны от частиц измеряемой массы  
поглощении ультразвуковой волны  
изменении интенсивности ультразвуковой волны

**Ультразвуковые колебания могут использоваться для:**

рассоления почв  
+ отпугивания грызунов  
ультразвуковой окраски  
выработки энергии

**Ультразвуковые колебания могут использоваться для:**

рассоления почв  
+ дегазации жидкостей  
ультразвуковой окраски  
осушения почв

**Ультразвуковые колебания могут использоваться для:**

рассоления почв  
+ пастеризации  
ультразвуковой окраски  
дезинсекции

**Ультразвуковые колебания могут использоваться для:**

рассоления почв  
+ лечения животных  
ультразвуковой окраски  
дезинсекции

### **Защита практических работ**

Практическая работа «Изучение и исследование ультразвуковых приборов и установок».

*Контрольные вопросы:*

1. Поясните работу наиболее распространённых электроакустических преобразователей.

2. Поясните работу принципиальной схемы генератора ультразвуковой частоты.

3. Что такое ультразвук и что колеблется при его прохождении через среду? Нарисуйте траекторию колебаний отдельных атомов при прохождении ультразвуковой волны через воду.

4. В чём состоит физическая суть явления кавитации? Из чего состоят кавитационные пузырьки?

5. Почему ультразвуковая обработка производится с использованием промежуточной рабочей жидкости?

6. Расскажите о применении ультразвука в народном хозяйстве, поясните работу семи устройств с применением ультразвука.

7. Нарисуйте блок-схему преобразования электрической энергии при ультразвуковом диспергировании воды.

Практическая работа «Исследование искусственной аэроионизации воздуха в помещениях».

*Контрольные вопросы:*

1. Что такое аэроионы и как они образуются?
2. Почему у открытого огня повышенное содержание аэроионов?
3. Как аэроионы влияют на продуктивность животных, в каких пределах?
4. Как можно изменить концентрацию аэроионов в помещении?
5. Расскажите о распространенных конструкциях аэроионизаторов. Что такое люстра Чижевского?
6. Каков принцип действия счетчика аэроионов?
7. Какова точность Ваших измерений концентрации аэроионов?
8. Объясните, что происходит с пылью в помещении с работающей люстрой Чижевского.
9. Поясните конструкцию и принцип действия электрического фильтра, аналогичного Maxwell MW-3603 PR.

Практическая работа «Исследование коронного барабанного и коронного транспортерного сепараторов».

*Контрольные вопросы:*

1. Каково назначение электрозерноочистительных машин?
2. Каково назначение коронирующего электрода?
3. Объясните процесс зарядки частицы в поле коронного разряда.
4. Какова зависимость заряда частицы от ее размеров и диэлектрической проницаемости?
5. От каких факторов зависит скорость разрядки частиц?
6. Возможно ли на барабанном сепараторе разделение семян по влажности, и как оно может происходить?
7. Как происходит обеспыливание семян в электросепараторах?
8. Что представляет собой сила зеркального отображения? Как ее определяют?
9. Как можно регулировать распределение зерновых частиц по фракциям?
10. Объясните, как нахождение семян в электрическом поле может повлиять на их посевные свойства и в конечном итоге на урожай.

Практическая работа «Исследование диэлектрического сепаратора с бифилярной обмоткой».

*Контрольные вопросы:*

1. Поясните процесс разделения семян на фракции в сепараторе с бифилярной обмоткой.

2. Поясните причину возникновения силы, притягивающей сепарируемые частицы к барабану.

3. Объясните работу принципиальной электрической схемы сепаратора, покажите, куда течёт ток в бифилярной обмотке.

4. Объясните процесс поляризации диэлектриков.

5. Что будет происходить, если на барабан вместе с сепарируемым материалом попадёт шарик из алюминиевой фольги?

6. Что такое клетка Фарадея и где она применяется? Какова напряженность электрического поля внутри клетки Фарадея и почему?

Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок	Студент знает материал по теме, правильно понимает сущность вопросов и полно излагает ответы на вопросы, демонстрирует знание энергетических основ электротехнологии, способов исследования искусственной аэроионизации воздуха в помещениях, коронного барабанного и коронного транспортерного сепараторов, диэлектрического сепаратора с бифилярной обмоткой, ультразвуковых приборов и установок, готов организовывать монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок

## 2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

Письменные работы студентов по дисциплине «Электротехнологические промышленные установки» учебным планом не предусмотрены.

## 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ПКос-3. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей.**

#### Задания закрытого типа

*Выберите один правильный вариант ответа*

**С повышением частоты протекающего по стальному проводнику тока его электрическое сопротивление:**

- + увеличивается
- уменьшается
- остаётся неизменным
- уменьшается по квадратичной зависимости

**Сопротивление прохождению переменного тока стальной трубы и сопротивление стального стержня одинакового поперечного сечения:**

- равны
- сопротивление трубы больше сопротивления стержня
- + сопротивление стержня больше сопротивления трубы
- сопротивление трубы в два раза больше сопротивления стержня

**Магнитострикционный эффект – это:**

- + изменение геометрических размеров тела под действием магнитного поля
- изменение геометрических размеров тела под действием электрического поля
- образование внутри жидкости пузырьков пара под действием ультразвука
- разрушение тел под действием ультразвука

#### Задания открытого типа

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**Почему постоянный ток при непосредственной подаче на повышающий трансформатор не трансформируется?**

*Правильный ответ.* В сетях постоянного тока отсутствует переменный ток, что приводит к отсутствию изменяющегося магнитного поля, необходимого для работы трансформатора. Постоянный ток протекает в одном направлении и не создает магнитного поля с изменяющейся величиной. Таким образом, постоянный ток не способен передавать энергию через трансформатор, так как отсутствует основной механизм передачи энергии — переменное магнитное поле.

#### **Что такое коронный разряд?**

*Правильный ответ.* Коронный разряд — это самостоятельный газовый разряд, возникающий в резко неоднородных полях у электродов с большой кривизной поверхности (острия, тонкие провода). Зона вблизи такого электрода характеризуется значительно более высокими значениями напряженности поля по сравнению со средними значениями для всего промежутка. Когда напряжённость поля достигает предельного значения (для воздуха около 30 кВ/см), вокруг электрода возникает свечение, имеющее вид короны. При коронном разряде ионизационные процессы происходят только вблизи коронирующего электрода.

#### **Что такое электролиз? Для чего он используется?**

*Правильный ответ.* Электролиз — физико-химический процесс, состоящий в выделении на электродах составных частей растворённых веществ или других веществ, являющихся результатом вторичных реакций на электродах, который возникает при прохождении электрического тока через раствор либо расплав электролита. Электролиз используется для покрытия одних металлов другими, например золочение или меднение.

#### **Что такое индукционный нагрев металлов и как он работает?**

*Правильный ответ.* Индукционный нагрев — это нагревание материалов электрическими токами, которые индуцируются переменным магнитным полем. Следовательно — это нагрев изделий из проводящих материалов (проводников) магнитным полем индукторов (источников переменного магнитного поля). Индукционный нагрев проводится следующим образом. Электропроводящая (металлическая, графитовая) заготовка помещается в так называемый индуктор, представляющий собой один или несколько витков провода (чаще всего медного). В индукторе с помощью специального генератора наводятся мощные токи различной частоты (от десятка Гц до нескольких МГц), в результате чего вокруг индуктора возникает электромагнитное поле. Электромагнитное поле наводит в заготовке вихревые токи. Вихревые токи разогревают заготовку под действием джоулева тепла.

#### **Что такое диэлектрический нагрев и как он работает?**

*Правильный ответ.* Диэлектрический нагрев — метод нагрева диэлектрических материалов высокочастотным переменным электрическим полем (ТВЧ — токи высокой частоты; диапазон 0,3—300 МГц) или электромагнитной волной (СВЧ — сверхвысокие частоты; диапазон 0,4 — 10 ГГц). ТВЧ-нагрев диэлектриков осуществляется в конденсаторах, а СВЧ-нагрев — в волноводах и объёмных резонаторах. Нагрев вызывается потерями на дипольную поляризацию диэлектриков. Отличительной особенностью диэлектрического нагрева является объёмность тепловыделения (не обязательно однородного) в нагреваемой среде. В случае ТВЧ-нагрева тепловыделение более однородно из-за большой глубины проникновения энергии в диэлектрик; для СВЧ-нагрева характерна малая глубина проникновения и поверхностный нагрев, а также неоднородность прогрева в

пространстве стоячих волн; однородность достигается за счёт теплопроводности материала.

### **Как работает электродный нагрев воды?**

*Правильный ответ.* Процесс нагрева в электроводонагревателе электродного типа происходит посредством протекания электрического тока через теплоноситель, за счет электрического сопротивления которого и происходит нагрев, по закону Джоуля-Ленца. Эффективность нагрева зависит от свойств теплоносителя. Пропускание переменного тока нельзя назвать электролизом, так как происходит лишь ионизация жидкости, колебание ионов с промышленной частотой 50 Герц и нагрев жидкости (электролиз и перенос материала электродов происходит только при постоянном токе).

### **Что такое нагревательный (греющий) кабель? Из чего состоит и как он работает?**

*Правильный ответ.* Греющий кабель – это специальный провод, способный преобразовывать электрическую энергию в тепло. Принцип его работы основан на пропускании электрического тока через проводник, который при этом нагревается. При возбуждении тока, проводник становится нагретым, а тепло передается на объекты, соприкасающиеся с кабелем. Различают резистивные и саморегулируемые кабели. Резистивный кабель представляет собой один или два тонких металлических спиралевидных проводника, заключённые в изоляцию. Такой кабель относительно дешёв, но выпускается отрезками с наперёд выбранными длиной и сопротивлением, поэтому его невозможно резать на произвольную длину. Саморегулирующийся кабель позволяет выделять разное количество тепла на разных участках длины, без ухудшения потребительских свойств кабеля. Кабель не может нагреть себя до разрушения изоляции и возникновения электрической дуги или бытовые материалы до самовоспламенения, следовательно имеет очень низкую пожароопасность. Безопасность, простота монтажа и обслуживания определили нишу применения - это обогрев кровли, небольших площадок и трубопроводов до 500 метров длины.

### **Что такое озон и как он влияет на биологические объекты?**

*Правильный ответ.* Озон — состоящая из трёхатомных молекул O<sub>3</sub>, аллотропная модификация кислорода. При нормальных условиях — голубой газ. Запах — резкий специфический.

В умеренных концентрациях озон не токсичен. Однако высокая окисляющая способность озона и образование во многих реакциях с его участием свободных радикалов кислорода определяют его токсичность (в больших концентрациях). Чрезмерное воздействие озона на организм может приводить к преждевременной смерти. Наиболее опасное воздействие высоких концентраций озона в воздухе: на органы дыхания прямым раздражением;

Применение озона обусловлено его свойствами: сильного окисляющего реагента: для стерилизации изделий медицинского назначения; при получении многих веществ в лабораторной и промышленной практике для отбеливания бумаги; для очистки масел; как сильного дезинфицирующего средства: для очистки воды и воздуха от микроорганизмов (озонирование); для дезинфекции помещений и одежды; для озонирования растворов, применяемых в медицине (как для внутривенного, так и для контактного применения).

Существенными достоинствами озонирования, по сравнению с хлорированием, является отсутствие токсинов (кроме формальдегида) в обработанной воде (тогда как при хлорировании возможно образование существенного количества хлорорганических соединений, многие из которых токсичны, например, диоксин) и лучшая, по сравнению с кислородом, растворимость в воде.

#### **Что такое ТЭН и где он применяется?**

*Правильный ответ.* Трубчатый электронагреватель (ТЭН) — электронагревательный прибор в виде металлической трубки, заполненной теплопроводящим электрическим изолятором. Точно по центру изолятора проходит токопроводящая нить (обычно нихромовая или фехрелевая) определённого сопротивления для передачи необходимой удельной мощности на поверхность ТЭН. Применяется во многих бытовых и промышленных электроприборах: чайниках, кипятильниках, стиральных машинах, водонагревательных и отопительных котлах, и т. д.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки: базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «зачтено» (50-100 рейтинговых баллов).

### **4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине зачет.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1пк <sub>ос-3</sub> Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок	Студент знает материал по темам курса на базовом уровне, на поставленные вопросы дает удовлетворительные ответы, готов осуществлять организацию монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнологического оборудования, машин и установок