

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Михайлович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.09.2023 12:30:55

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc26f6c58d577a1b983ee223ea17939d43aa6c272d0610c0e81

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

Утверждаю:

декан электроэнергетического факультета

Александр

Валентинов

ич Рожнов

Подписано цифровой  
подписью: Александр  
Валентинович Рожнов  
Дата: 2023.06.14  
14:18:11 +03'00'

/А.В. Рожнов/

14 июня 2023 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
«Электротермические установки»

Направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии</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 «Электротермические установки».

Разработчик:  
доцент кафедры электроснабжения  
и эксплуатации электрооборудования

Алексей  
Николаевич  
Смирнов

Подписано цифровой  
подписью: Алексей  
Николаевич Смирнов  
Дата: 2023.05.10  
14:49:36 +03'00'

А.Н. Смирнов

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

Алексей Анатольевич  
Васильков

Подписано цифровой подписью:  
Алексей Анатольевич Васильков  
Дата: 2023.05.10 13:46:29 +03'00'

Заведующий кафедрой Васильков А.А.

Согласовано:

Председатель методической комиссии электроэнергетического факультета  
протокол №5 от «13» июня 2023 года.

Алексей Сергеевич  
Яблоков

Подписано цифровой подписью:  
Алексей Сергеевич Яблоков  
Дата: 2023.06.13 14:02:34 +03'00'

Яблоков А.С.

## Паспорт фонда оценочных средств

**Таблица 1**

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Тема 1 Электротермические установки как объекты автоматизации. Способы представления их динамических свойств. Электротермические установки для нагрева воды	ПКос-4. Способен организовать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	ТСк,	20
		Защита ПЗ (опрос)	26
Тема 2 Электротермические установки для создания и регулирования параметров микроклимата		ТСк,	39
		Защита ПЗ (опрос)	26
Тема 3 Электротермические установки для первичной обработки, сушки, хранения и переработки сельскохозяйственных материалов		ТСк,	21
	Защита ПЗ (опрос)	28	
Тема 4 Электротермическое оборудование ремонтного производства. Бытовые электронагревательные приборы. Основные направления современных научных исследований в области сельскохозяйственных электротермических установок (экструзия, микроионизация, высокочастотная пастеризация, передача теплоты от холодных сред к теплым и др.)		ТСк,	20
		Защита ПЗ (опрос)	26

**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-4. Способен организовать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	Тема 1 Электротермические установки как объекты автоматизации. Способы представления их динамических свойств. Электротермические установки для нагрева воды	
	ИД-1ПКос-4. Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	ТСк, Защита ПЗ (опрос)
	Тема 2 Электротермические установки для создания и регулирования параметров микроклимата	
	ИД-1ПКос-4. Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	ТСк, Защита ПЗ (опрос)
	Тема 3 Электротермические установки для первичной обработки, сушки, хранения и переработки сельскохозяйственных материалов	
	ИД-1ПКос-4. Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	ТСк, Защита ПЗ (опрос)
	Тема 4 Электротермическое оборудование ремонтного производства. Бытовые электронагревательные приборы. Основные направления современных научных исследований в области сельскохозяйственных электротермических установок (экструзия, микроионизация, высокочастотная пастеризация, передача теплоты от холодных сред к теплым и др.)	
ИД-1ПКос-4. Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	ТСк, Защита ПЗ (опрос)	

## Оценочные материалы и средства для проверки сформированности компетенций

**Тема 1 Электротермические установки как объекты автоматизации. Способы представления их динамических свойств. Электротермические установки для нагрева воды**

### Компьютерное тестирование (ТСк):

*Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»*

**Из сравниваемых ниже графиков потребления электрической энергии и горячей воды наилучшие технико-экономические показатели будет иметь график, при котором:**

Электроводонагреватели и отопительные установки автоматически работают в полностью аккумуляторном режиме в ночные часы «провала» графика электрических нагрузок энергосистемы, а горячую воду разбирают по мере надобности в остальное время суток

Электроводонагреватели и отопительные установки автоматически работают в частично-аккумуляторном режиме, когда суточное количество воды нагревают в ночные часы и в дневные часы минимальной нагрузки 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

**В качестве накопителя трубок в ТЭНах используют:**

Фарфор

Слюда

Стекловолокно

+Периклаз (окись магния)

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

Предотвратить разрушение труб из-за изменения линейных размеров металла при изменениях его температуры

+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

**Причиной выхода из строя нагревателя сопротивления является:**

Повышение питающего напряжения выше номинального и, соответственно, возможное повышение температуры нагревательного элемента

+Окисление поверхности нагревательного элемента и местное уменьшение его сечения

Неравномерности нагрева по поверхности нагревателя

Изменение его физических свойств в процессе эксплуатации

**Прямой нагрев подразделяется на:**

Резисторный и калориферный

+Электродный и электроконтактный

Среднетемпературный и высокотемпературный

Высокоомный и низкоомный

**В электродном водонагревателе используют:**

+Прямой нагрев сопротивлением

Диэлектрический нагрев

Косвенный нагрев сопротивлением

Индукционный нагрев

**Магнитную обработку воды, подаваемой в электродкотлы, осуществляют:**

- Для повышения теплоёмкости воды
- +Для снижения образования накипи
- Для повышения удельного сопротивления воды
- Для снижения температуры кипения воды

**Коэффициент полезного действия выше в электронагревательных установках:**

- Высокой температуры нагрева
- +Высокой скорости нагрева
- Большой поверхности нагрева
- Большой теплоотдачей от нагреваемого тела в окружающую среду

**Для изготовления электродов при электродном нагреве применяются:**

- Оцинкованные стали
- Сплавы алюминия
- Нихромы и фехрали
- +Нержавеющие стали

**Удельное электрическое сопротивление водопроводной воды уменьшается с ростом её температуры. При уменьшении сопротивления в 1,2 раза система автоматического регулирования электродного водонагревателя изменит напряжение на электродах для стабилизации потребляемой из сети мощности водонагревателя:**

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

**Допустимым режимом для электродного водонагревателя является:**

- +Включение электродной системы под напряжение при отсутствии воды в баке электроводонагревателя
- Короткое замыкание между электродами
- Включение под напряжение электродной системы при заполненном водой баке и неработающем циркуляционном насосе
- Отсутствие напряжения одной из фаз

**Автоматические электрические выключатели защищают электротермические установки от:**

- Повышения напряжения на электроустановке выше номинального
- +Коротких замыканий в принципиальной электрической схеме силовой цепи электротермической установки
- Механических повреждений и вибрации
- Аварийного отключения напряжения питающей сети с последующим его включением без предварительного предупреждения

**Опасность работы электродного водонагревателя на двух фазах заключается:**

- В возникновении короткого замыкания между электродами
- В перегрузке оставшихся в работе фаз
- В разрушении бака при повышении давления
- +В появлении высокого потенциала на корпусе бака

**Причиной выхода из строя элементных водонагревателей при их включении в сеть без воды является:**

Увеличение потребляемой из электрической сети мощности

Возникновение короткого замыкания

Увеличение теплоотдачи трубчатых электрических нагревателей (ТЭНов)

+Уменьшение теплоотдачи ТЭНов и, соответственно, повышение температуры нагревательного элемента выше номинального значения при номинальном напряжении питания

**Удельное электрическое сопротивление воды в системе электродного её нагрева:**

Не изменяется при нагреве до температуры интенсивного парообразования

Увеличивается с ростом температуры воды

Сначала увеличивается с нагревом, а затем уменьшается в зависимости от того какие соли растворены в воде и в каком количестве

+Уменьшается с ростом температуры до температуры интенсивного парообразования

**Электрическая энергия, потребляемая из сети в единицу времени (мощность) при электродном нагреве с повышением температуры нагреваемой воды и отсутствии системы автоматического регулирования:**

Не изменится

Уменьшится

+Увеличится

Сначала уменьшится, а с момента парообразования – резко возрастёт

**Для однофазной электродной системы достаточно рассчитать и опустить в бак с водой две параллельные металлические пластины, присоединённые к питающей сети. В промежутке между пластинами вода будет нагреваться протекающим током (прямой нагрев). Для получения трехфазной электродной системы при симметричной нагрузке фаз и схемы соединения нагрузки в «треугольник» минимальное количество параллельных металлических пластин (электродов), которое следует разместить в воде, равно:**

Трёх

+Четырёх

Пяти

Шести

**Наиболее распространены в сельском хозяйстве электротермические установки:**

Индукционного нагрева

+Электронагрева сопротивлением

Диэлектрического нагрева

Электродугового нагрева

**Нагревательные элементы (проволочные спирали) трубчатых электронагревателей изготавливают из:**

Нержавеющей стали

+Нихрома

Титана

Вольфрама

**Выбор материала оболочки трубчатого электрического нагревателя (ТЭНа) зависит:**

От рода тока и напряжения

+От температуры оболочки ТЭНа и условий эксплуатации

От материала нагревательного элемента и изоляционных материалов

От формы ТЭНа и требований безопасности

### Вопросы для защиты практических занятий (опрос) по теме:

1. По каким признакам классифицируют электрические водонагреватели?
2. Приведите примеры классификации водонагревателей, укажите преимущественные области использования элементных, электродных, аккумуляционных и проточных электроводонагревателей.
3. Чем отличаются конструктивное исполнение и принцип работы накопительных и проточных электроводонагревателей?
4. Сравните проточные водонагреватели по производительности, материалоёмкости, электрическому коэффициенту полезного действия, тепловому КПД, коэффициенту мощности.
5. Назовите способы регулирования мощности электрических водонагревателей.
6. Области применения емкостных и накопительных электроводонагревателей.
7. Основные технические данные элементных водонагревателей.
8. Какие меры повышают эксплуатационную надёжность электроводонагревателей?
9. Назовите нормативно-справочные материалы, необходимые при расчёте мощности и выборе теплогенерирующего оборудования электрокотельной.
10. Какова последовательность расчёта мощности электрокотельной?
11. Какие меры следует принять для повышения электробезопасности при эксплуатации электроводонагревателей?
12. Принципиальные электрические схемы индукционных водонагревателей промышленной частоты.
13. Принципиальные электрические схемы проточных водонагревателей.
14. Принципиальные электрические схемы ёмкостных (накопительных) водонагревателей.
15. Электродные водонагреватели.
16. Электрические котельные для централизованного теплоснабжения и горячего водоснабжения сельскохозяйственных объектов.
17. Какие электрические водонагреватели применяются в агропромышленном комплексе в настоящее время?
18. Как устроены трубчатые электронагреватели и какие материалы применяются при их изготовлении?
19. Что понимается под суточным графиком горячего водоснабжения?
20. Автоматизация поения в животноводческих и птицеводческих помещениях.
21. Укажите преимущества и недостатки электротехнических установок для общего электроотопления помещений.
22. В чём преимущества местного и комбинированного обогрева молодняка животных и птицы?
23. В чём заключается проверочный расчёт электрокалориферной установки и какова его последовательность?
24. Нагревательные провода и кабели.
25. Какие меры электробезопасности необходимы при эксплуатации электротермических установок в сооружениях защищённого грунта?
26. Назовите способы энергосбережения в системах регулирования параметров микроклимата и применяемое для этих целей оборудование.



**Таблица 3 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
ИД-1ПКос-4. Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	Студент демонстрирует знание основного материала по теме, показывает глубокое знание и понимание классификации электрических водонагревателей, схем и принципов их работы, свободно оперирует терминами и понятиями; в основном, способен организовать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации

## **Тема 2. Электротермические установки для создания и регулирования параметров микроклимата**

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

*Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»*

#### **К специальным методам энергосбережения относятся:**

Создание принципиально новых и применение существующих энергосберегающих сельскохозяйственных электротермических установок

Автоматизация электротехнологических установок в сельском хозяйстве

Организация рационального использования и учёта электроэнергии при помощи квалифицированных эксплуатационных служб

+Применение на фермах и птицефабриках при централизованном теплоснабжении комбинированного обогрева (инфракрасные облучатели, электрообогреваемые полы, коврики, панели и др.) для поросят-сосунов и цыплят

#### **Конденсаторные батареи, включенные параллельно схеме включения электрокалориферной установки, в электроприводе которой применяется асинхронный короткозамкнутый двигатель предназначены для:**

Увеличения реактивной составляющей тока схемы

Снижения активной составляющей тока

Увеличения напряжения на трубчатых электронагревателях электрокалориферной установки

+Снижения реактивной составляющей тока схемы и, соответственно, для снижения потерь энергии по закону Джоуля-Ленца

#### **Для местного обогрева цыплят применяются электроустановки:**

Диэлектрического нагрева

+Инфракрасного нагрева

Лазерного нагрева

Электронно-лучевого нагрева

#### **Задача электрического расчёта нагревателей сопротивления состоит в определении:**

Мощности и напряжения

Температуры нагреваемой среды

+Размеров активной поверхности нагревателя

Температуры нагревательного элемента и срока его службы

**Для передачи теплоты от тел менее нагретых к телам более нагретым применяется:**

Диэлектрический нагрев  
Ионный нагрев  
Электронно-лучевой нагрев  
+Термоэлектрический нагрев

**Преобразование энергии передаваемой электромагнитным полем в электрическую энергию по закону Джоуля-Ленца, а затем в тепловую энергию в электроводонагревателях, электрокалориферных установках происходит в их нагревательных элементах, которые выполняют из:**

Металлокерамики  
+Нихромовой проволоки  
Композитных материалов  
Нержавеющей стали

**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

**Методы энергосбережения из перечисленных ниже методов 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 порослят-сосунов и цыплят в холодное время года являются:**

Электронно-лучевой нагрев

Диэлектрический нагрев

+Инфракрасный нагрев

Термоэлектрический нагрев (термоэлектрические полупроводниковые кондиционеры и трансформаторы тепла)

**Укажите 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 поляризация
- Ионная поляризация
- Возбуждение токов сильным внешним магнитным полем

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

- Индукционный нагрев (токи высокой частоты)
- + Диэлектрический нагрев (токи сверхвысокой частоты)
- Инфракрасный нагрев (токи поляризации при согласовании спектров)
- Лазерный нагрев (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 – это:**

- + 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

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

- + Нагрева воздуха, воды, сушка и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов и кормов
- Поверхностной закалки деталей сельскохозяйственных машин, нанесения покрытий, предпосевной обработки семян, селекционной работы
- Химико-термической обработке металлов (азотирование, цементация и другие диффузионные поверхностные упрочения деталей сельскохозяйственной техники и инструмента)
- Термообработки, наплавке, резке, сварке, тугоплавких и химически активных металлов в вакууме

**Срок службы герметизированных нагревателей сопротивлением зависит от:**  
номинального напряжения  
+ числа включений и температуры нагревательного элемента  
размеров нагревателя  
частоты тока и условий эксплуатации

**Выбор типа нагревателей, реализующих способ нагрева электрическим сопротивлением зависит от:**  
Необходимой мощности  
+Условий эксплуатации  
Питающего напряжения  
Способа включения

**В электрокалориферных установках применяется:**  
+Косвенный нагрев  
Индукционный нагрев  
Диэлектрический нагрев  
Прямой нагрев сопротивлением

**В парниках и теплицах для электрообогрева грунта применяется:**  
Индукционный нагрев  
+Нагрев сопротивлением  
Термоэлектрический нагрев  
Инфракрасный нагрев

**Для местного обогрева в помещениях для содержания поросят используются:**  
Электродогревательные  
+Электрообогреваемые полы, теплые коврики  
Приточно-вытяжные вентиляционные установки  
Электрокалориферные установки

**Постоянная времени нагрева зависит от:**  
+Теплоёмкости нагреваемого тела и теплопередачи в окружающую среду  
Мощности нагревательной установки  
Времени нагрева  
Температуры окружающей среды

**Для создания необходимых для растений, животных и птицы параметров микроклимата (температура, влажность) на животноводческих фермах, в овощехранилищах, теплицах, птицефабриках используется в настоящее время электротермическое оборудование:**  
Трансформаторные (индукционные) водонагреватели промышленной частоты  
Полупроводниковые термоэлектрические кондиционеры  
+Электрокалориферные установки  
Тепловые насосы

**Для облучения поросят-сосунов применяют:**  
Электронно-лучевой нагрев  
Лазерный нагрев  
+Инфракрасный нагрев  
Термоэлектрический нагрев

**Наиболее приемлемо по технико-экономическим показателям направление оптимизации параметров электротермических установок, связанное с:**

Повышением до возможного предела теплового коэффициента полезного действия

Уменьшением до возможного предела капитальных затрат, не обращая внимание на рост эксплуатационных издержек

Снижением до возможного предела эксплуатационных издержек, не останавливаясь перед ростом капитальных затрат

+Получением и исследованием на экстремум функций для суммы удельных приведённых затрат

**В основе создания новейших термоэлектрических полупроводниковых трансформаторов теплоты находятся физические процессы:**

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

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

Электронной и дырочной проводимости полупроводников, имеющих соответственно отрицательные и положительные значения коэффициентов термоэдс

+В основе находятся все вышеперечисленные физические процессы совместно

**Инфракрасный способ электронагрева применяется в сельскохозяйственном производстве для:**

Подогрева воды, жидких кормов, химико-термической обработки металлов

+Местного электрообогрева молодняка животных и птицы, сушки сельскохозяйственного сырья, пастеризации молока

Высокочастотноконвективной сушки зерна, приготовления пищи, селекционной работы

Нанесения покрытий, предпосевной обработки семян, химико-термической обработки металлов

**Удельную поверхностную мощность при лучевом теплообмене определяют по закону:**

Ньютона

+Стефана-Больцмана

Фурье

Ленца-Джоуля

**Характерной особенностью инфракрасного нагрева по сравнению с нагревом излучением является то, что:**

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 при высоких температурах излучателя

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

**В электрокалориферных установках применяют способ нагрева:**

+Сопротивлением (косвенный нагрев)

Индукционный

Инфракрасный

Диэлектрический

**Для местного обогрева в животноводстве применяют электротермическую установку:**

ВЭП – 600

СФОЦ – 60

ЭПЗ – 100

+ЭИС – 11

**При включении тепловентиляторов и электрокалориферных установок нужно:**

+Включать электрокалорифер, если включился и работает вентилятор

Выключать вентилятор, если включился электрокалорифер

Включать вентилятор, если выключился нагреватель

Последовательность включения не имеет значения

**Вопросы для защиты практических занятий (опрос) по теме:**

1. Электрические калориферы и калориферные установки.
2. Что понимается под микроклиматом сельскохозяйственных закрытых помещений?
3. Принцип действия электротеплового насоса.
4. Классификация электротермических установок для регулирования параметров микроклимата по основным признакам.
5. Какими оптимальными параметрами характеризуется микроклимат теплиц?
6. Какими оптимальными параметрами характеризуется микроклимат птицеводческих помещений?
7. Какими оптимальными параметрами характеризуется микроклимат коровников?
8. Какими оптимальными параметрами характеризуется микроклимат свинарников?
9. Принципиальные электрические схемы электрокалориферных установок.
10. Назначение электрических инкубаторов.
11. Какие средства местного электрообогрева применяются в свинарниках–маточниках?
12. Какие средства местного обогрева применяются на птицефабриках?
13. Какие средства местного обогрева применяются в теплицах?
14. Какими оптимальными параметрами характеризуется микроклимат картофелехранилищ?
15. Электрообогреваемые полы.
16. Электрообогреваемые панели и коврики.
17. Электротермические установки комбинированного обогрева.
18. Какие способы электрического обогрева почвы и воздуха используются в парниках?
19. Отопительные электрические печи для подогрева воздуха в животноводческих помещениях.
20. Теплоаккумулирующие устройства вентиляционно-отопительных установок.
21. Автоматизация электротермических установок в теплицах.
22. Автоматизация электротермических установок в свинарниках-маточниках.
23. Автоматизация электротермических установок в коровниках.
24. Автоматизация электротермических установок в картофелехранилищах.
25. Схема отопления помещения с использованием теплового насоса.
26. Утилизация теплоты и кондиционеры.

**Таблица 4 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1пКос-4. Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	Студент демонстрирует знание основного материала по теме, показывает глубокое знание и электрических калориферов и калориферных установок, оптимальных параметров микроклимата для различных категорий помещений, свободно оперирует терминами и понятиями; в основном, способен организовать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации

### **Тема 3. Электротермические установки для первичной обработки, сушки, хранения и переработки сельскохозяйственных материалов**

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

*Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»*

**Для нагрева пластмасс, дерева, резин, полупроводниковых материалов, сельскохозяйственной растительной продукции применяется:**

- Электродуговой нагрев
- +Диэлектрический нагрев
- Электронно-лучевой нагрев
- Термоэлектрический нагрев

**Недостатком косвенного нагрева по сравнению с прямым нагревом является:**

- +Более высокий удельный расход электроэнергии
- Невозможность регулирования мощности нагрева
- Возможность использования как переменного, так и постоянного тока
- Повышенная опасность для обслуживающего персонала при эксплуатации электроустановок косвенного нагрева

**Длительное повышение напряжения выше номинального на нагревательных элементах электротермических установок (электропроводонагреватели, электрокалориферные установки и другие при работе их в ночное время, когда энергосистема недогружена) приводит к:**

- + увеличению энергии электромагнитного поля, поглощаемой нагревательным элементом и преобразуемой им сначала в электрическую энергию (энергию электрического тока), а затем в тепловую энергию в электрическом сопротивлении нагревателя (при способе нагрева сопротивлением), к повышению температуры и снижению срока службы нагревательного элемента, например, нихромовой спирали трубчатого электронагревателя
- снижению температуры нагревательного элемента и увеличению реактивного тока
- увеличению активной составляющей электрического тока выше номинального значения и, соответственно, к повышению срока службы нагревательного элемента
- повышению коэффициента полезного действия, коэффициента мощности и срока службы нагревательного элемента

**Для термообработки влажных кормов целесообразно применять способ нагрева:**

- Электродуговой
- +Электродный
- Электроконтактный
- Индукционный

**К прямым способам нагрева относится:**

- Инфракрасный
- Нагрев сопротивлением
- Плазменный
- +Электродный

**При диэлектрическом нагреве применяются:**

- +Магнетроны
- Электромагнитные умножители частоты
- Электромашинные преобразователи
- Ламповые и полупроводниковые генераторы частоты



**Материал для изготовления нагревательных элементов, реализующих способ нагрева сопротивлением (например, нихром или фехраль) должен иметь:**

Большую удельную электрическую проводимость

Малые жаропрочность и жаростойкость

+Большое удельное электрическое сопротивление

Большой температурный коэффициент электрического сопротивления

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

Не изменится

Уменьшится в  $\sqrt{2}$  раза

Уменьшится в  $\sqrt{3}$  раза

+Уменьшится в 3 раза

**Диэлектрический нагрев основан на:**

Электронной поляризации (возбуждении токов проводимости сильным внешним электрическим полем)

+Дипольной, релаксационной, межслойной и спонтанной поляризациях

Ионной поляризации

Возбуждению токов сильным внешним магнитным полем

**В пастеризаторах применяется способ нагрева:**

Индукционный

+Инфракрасный

Лазерный

Электронно-лучевой

**К технологическим особенностям электронно-лучевого нагрева не относится:**

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

+Нагрев материалов в воздухе

Выполнение термических операций на микродеталях (микросхемы и др.)

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

**К технологическим особенностям лазерного нагрева не относятся:**

Наивысшая плотность мощности (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

**Три одинаковых трубчатых нагревателя (ТЭНа) соединили в звезду без нулевого провода. Мощность, потребляемая из сети при отклонении напряжения одной из фаз (или при перегорании одного из ТЭНов), уменьшается:**

В  $\sqrt{2}$  раза

В  $\sqrt{3}$  раза

+В 2 раза

В 3 раза

**При конструктивном расчёте электротермического оборудования:**

- + Определяются тепловые, электрические и размерные параметры
- Выбирается оборудование из его номенклатуры по каталогам
- Проверяется возможность использования оборудования в конкретных условиях эксплуатации
- Определяются технические условия на нагрев

**При электрическом расчёте нагревательного элемента из нихромовой проволоки определяют:**

- Электрическую мощность, потребляемую из сети
- Термическое сопротивление теплопроводности и коэффициент теплопередачи
- + Геометрические размеры (длина, диаметр и другие) нагревательного элемента
- Температуры различных частей нагревателя

**Установившаяся температура трубчатого электронагревателя (ТЭНа) при номинальном напряжении питания будет наибольшая в:**

- воздушном потоке
- + спокойном воздухе
- проточной воде
- спокойной воде

**Устройство для защиты электротермической установки от токов короткого замыкания:**

- Электротепловое реле
- Магнитный пускатель
- + Плавкие предохранители
- Рубильник

**Установившаяся температура трубчатого нагревателя при номинальном напряжении питания будет наименьшая в:**

- неподвижном воздухе
- воздушном потоке
- спокойной воде
- + потоке воды

**Удельная мощность трубчатого электронагревателя (ТЭНа), выделяемая при включении под напряжение с единицы поверхности его оболочки (металлической трубки), зависит от:**

- схемы включения, и рода тока
- условий работы, материала оболочки (трубки) и материала наполнителя
- удельных сопротивлений материала трубки и материала нагревательного элемента
- + температуры поверхности ТЭНа и питающего напряжения на нагревательном элементе

**Мощность нихромового проволочного нагревателя при увеличении диаметра проволоки в 2 раза и неизменных напряжении питания, длине и температуре проволоки:**

- Увеличится в 2 раза
- Увеличится в 3 раза
- + Увеличится в 4 раза
- Увеличится в 5 раз

**Три одинаковых трубчатых электронагревателя (ТЭНа) соединены в «треугольник». Энергия, потребляемая ТЭНами из трёхфазной сети, при исчезновении напряжения в одной из фаз уменьшится:**

- В  $\sqrt{2}$  раза
- В  $\sqrt{3}$  раза
- + В 2 раза
- В 3 раза

### **Вопросы для защиты практических занятий (опрос) по теме:**

1. Электротермические установки для первичной обработки молока.
2. Автоматизация технологического процесса охлаждения молока.
3. Высокочастотная пастеризация молока.
4. С какой целью производится тепловая обработка (запаривание, заваривание, подогрев и др.) продуктов, кормов и другого сельскохозяйственного и дикорастущего сырья?
5. Каким образом под действием теплоты изменяются состояние, структура и другие физико-химические свойства материалов?
6. Каким образом под действием теплоты создаются или наиболее благоприятные условия для развития полезных микроорганизмов в биотехнических процессах, или подавляется развитие вредных и опасных микроорганизмов в целях обеззараживания (стерилизации) продукции?
7. Приведите примеры применения электрической энергии и электрических установок при сушке зерна, активном его вентилировании.
8. Как сушат овощи, плоды?
9. Как получают сухое молоко, яичный меланж и другую подобную продукцию?
10. Расскажите о конвективном способе сушки растительного сельскохозяйственного сырья, дикорастущего пищевого и лекарственного сырья (сено, лен, грибы, кипрей, ягоды).
11. В чем преимущества и недостатки применения электрического нагрева для тепловой обработки и сушки сельскохозяйственных материалов?
12. Установки активного вентилирования зерна.
13. Принципиальная электрическая схема управления бункером активного вентилирования.
14. Какие охладительные установки применяются для создания надлежащих условий хранения сельскохозяйственных продуктов?
15. Сушильные электропечи для получения сухофруктов.
16. Электротермические установки для сушки сено-соломистых материалов.
17. Преимущества инфракрасной сушки по сравнению с конвективной.
18. Электротерморadiационные сушилки с источниками инфракрасного излучения для лакокрасочных покрытий, гранулированных кормов, зерна, семян подсолнечника, овощей.
19. Высокочастотные сушилки диэлектрического нагрева.
20. Установки инфракрасного нагрева для пастеризации уксуса, фруктовых, ягодных и овощных соков.
21. Установки микроионизации фуражного зерна для повышения его перевариваемости при подготовке к скармливанию животных.
22. Использование лазерных электротермических установок при предпосевной обработке семян, в селекционной работе, при обработке инкубационных яиц.
23. В чем основной принцип активного вентилирования и конвективной сушки?
24. Какое электрооборудование применяют и как устроен бункер активного вентилирования зерна?
25. Автоматизация процессов активного вентилирования сена, зерна, скошенной травы.
26. Предложите свои способы и устройства для сушки яблок.
27. Предложите свои способы и устройства для сушки изоляции электрооборудования после ремонта.
28. Предложите свои способы и устройства для сушки измельченного картофеля, лекарственных растений, грибов.

**Таблица 5 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1ПКос-4. Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	Студент демонстрирует знание основного материала по теме, показывает глубокое знание и понимание целей тепловой обработки (запаривание, заваривание, подогрев и др.) продуктов, кормов и другого сельскохозяйственного и дикорастущего сырья, свободно оперирует терминами и понятиями; в основном, способен организовать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации

**Тема 4. Электролитическое оборудование ремонтного производства.  
Бытовые электронагревательные приборы**

**Компьютерное тестирование (ТСк):**

*Выберите один правильный вариант и нажмите кнопку «Далее»*

**Индукционные установки высокой частоты в сельскохозяйственном производстве применяются для:**

- +Поверхностной термообработки (например, закалки) металлических деталей на предприятиях по ремонту и техническому сервису сельскохозяйственной техники
- Сушки и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов, нагрева воздуха при управлении параметрами микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях
- Нагрева пресс-порошков, пластмасс, резин, дерева, стерилизации продуктов
- Местного обогрева молодняка животных и птицы, обработки кормов, семян

**Для поверхностной закалки деталей из углеродистой стали применяется:**

- Плазменный нагрев
- +Индукционный нагрев
- Ионный нагрев
- Диэлектрический нагрев

**К технологическим особенностям ионного электронагрева не относятся:**

- Процессы диффузного поверхностного упрочения (азотирование, цементация и др.) деталей сельскохозяйственной техники и инструмента, протекающие при скорости диффузии ионов в металл, превышающей скорость осаждения ионов
- Повышение производительности новейших установок ионного нагрева более чем в 10 раз по сравнению с химико-термической обработкой в плазменных печах при существенном снижении энергозатрат и повышении качественных показателей в 2-5 раз
- +Для возбуждения плазмы используют источники переменного тока высокой частоты с выходным напряжением до десятков вольт
- Процессы поверхностного покрытия путем ионно-плазменного напыления происходят при скорости конденсации ионов, превышающей скорость их диффузного взаимодействия с подложкой

**Бытовые микроволновые сверхвысокочастотные (СВЧ) установки для подогрева и приготовления пищи относятся к электропечам:**

Высокочастотным индукционным  
+Диэлектрическим  
Электронно-лучевым  
Электротермическим инфракрасного нагрева

**Электродуговой способ нагрева применяется в агропромышленном комплексе для:**

Химико-термической обработки металлов (азотирование, цементация, поверхностное покрытие металлов)  
+Электросварки, резки, наплавки металлов  
Сушки и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов и кормов  
Нагрева диэлектриков и полупроводников, сушки семян селекционных центров

**Индукционный способ электронагрева применяется в агропромышленном производстве для:**

Нагрева воздуха, сушки и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов и кормов  
Нанесения покрытий, предпосевной обработки семян  
Местного электрообогрева молодняка животных и птицы  
+Поверхностной закалки стальных деталей, нагрева под термообработку и пластическую деформацию металлов, косвенного нагрева воды и других материалов

**Диэлектрический способ электронагрева применяется в агропромышленном производстве для:**

Термообработки тугоплавких и химически активных металлов в вакууме  
Местного электрообогрева молодняка животных и птицы  
+Нагрева диэлектриков и полупроводников, стерилизации продуктов, приготовления пищи, селекционной работы  
Нагрева воздуха, воды, почвы, металлов

**Ионный способ электронагрева применяется в агропромышленном производстве для:**

Плавки, резки, термообработки металлов и сплавов  
+Ионно-плазменного азотирования, цементации, поверхностного покрытия металлов  
Подогрева воздуха, воды, жидких кормов  
Предпосевной обработки семян, селекционной работы, стерилизации продуктов

**В электрической дуге возникает высокая температура, потому что:**

Необходима энергия для вырывания электронов из катодного пятна и энергия для прохождения электронного потока через газовый промежуток дуги  
При переменном токе 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, преобразуемая в тепловую энергию, в последовательной электрической цепи будет наибольшей на участке с наибольшим электрическим сопротивлением, т.е. в столбе электрической дуги

**Индукционный нагрев основан на законах:**

Карно (термодинамика) и Стефана-Больцмана (излучение)  
Ньютона (конвекция) и Пельтье (тепловые потоки теплоэлементов)  
Вина (смещение спектров от температуры) и Фурье (теплопроводность)  
+Фарадея-Максвелла (электромагнитная индукция) и Джоуля-Ленца в интегральной форме (теплота тока)

**Характер переходного процесса изменения температуры во времени при нагреве тела для идеализированного случая (тело однородное, при отсутствии потерь массы и потерь тепловой энергии в окружающую среду в процессе нагрева, при постоянном значении мощности, подводимой к телу для изменения его теплосодержания, при нулевых условиях) имеет вид (в функции времени):**

Экспоненты

Параболы

+ Температура во времени увеличивается по линейному закону

Сначала температура растет по экспоненте, а затем по параболе

**Основными параметрами, характеризующими режимы индукционного нагрева, являются:**

Величина электрического напряжения

Мощность установки и коэффициент мощности

+ Частота тока и коэффициент полезного действия

Электрическое сопротивление и магнитная проницаемость

**При тепловом расчете электронагревателя определяют:**

Диаметр нихромовой проволоки

+ Мощность нагревателя

Длину спирали

Напряжение сети

**Источником питания для электросварки в полевых условиях сельскохозяйственного производства является:**

+ Передвижная электростанция с тепловым двигателем и сварочным трансформатором

Аккумуляторная батарея

Сварочный выпрямитель трехфазного тока

Сварочный стабилизатор напряжения

**Электрический аппарат, обеспечивающий нулевую защиту электрических установок:**

Автоматический выключатель с электромагнитным расцепителем

Автоматический выключатель с тепловым расцепителем

Электротепловое реле

+ Магнитный пускатель

**Электрическая сварочная дуга классифицируется:**

По величине электрического тока и напряжения

+ По роду тока и окружающей дугу среде

По виду материала свариваемых поверхностей

По полярности электрода и свариваемой детали

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

+ Нагрева твердых, жидких и газообразных тел, например, сушка сельскохозяйственного сырья, тепловая обработка кормов, подогрев воды, оптимизация параметров микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях

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

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

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

**Для резки металлов и их сплавов применяется:**

Ионный нагрев  
+Плазменный нагрев  
Термоэлектрический нагрев  
Индукционный нагрев

**Для точечной и шовной сварки листовой детали применяется:**

Инфракрасный нагрев  
+Электроконтактный нагрев  
Индукционный нагрев  
Электродуговой нагрев

**При индукционном нагреве применяются:**

Магнетроны  
Электромагнитные умножители частоты  
+Электромагнитные преобразователи  
Звуковые генераторы частоты

**Вопросы для защиты практических занятий (опрос) по теме:**

1. Классификация электрических печей сопротивления.
2. Условные обозначения типовых печей сопротивления.
3. Камерные электропечи ремонтных предприятий.
4. Электрические ванны для термической обработки металлических изделий в жидких теплоносителях (масла, щелочи, расплавы солей).
5. Электросварочное оборудование и его классификация.
6. Единая система обозначений сварочного оборудования.
7. Классификация оборудования для контактной сварки.
8. Высокочастотные установки индукционного сквозного нагрева (тигельные печи).
9. Индукционные закалочные установки средней частоты (до 10 кГц).
10. Индукционные вспомогательные установки для нагрева, закалки, плавки, пайки, литья металлов.
11. Основные технические данные некоторых индукционных установок.
12. Электротермические установки диэлектрического нагрева.
13. Моечные машины и ванны с электроподогревом.
14. Электроподогрев двигателей тракторов и автомобилей в зимнее время.
15. Электроподогрев трубопроводов и резервуаров.
16. Бытовые электронагревательные микроволновые печи.
17. Напольные и настольные электроплиты.
18. Специализированные приборы с инфракрасными обогревателями (электрошашлычницы, электрогрили, ростеры и тостеры)
19. Электроконвекторы и электрокамины.
20. Электрорадиаторы (панельные и секционные) для общего отопления помещений.
21. Электрические чайники, самовары, кипятильники.
22. Бытовые аккумуляторные водонагреватели низкого давления.
23. Электрические утюги, грелки, фены.
24. Электропаяльники, приборы для сваривания полиэтиленовой пленки.
25. Назовите типовые электронагреватели, применяемые в бытовых электротермических приборах. В чем их отличие от нагревателей производственного назначения?
26. Опишите устройство, принцип действия и преимущества микроволновой электропечи для приготовления пищи. Что служит источником питания печи, благодаря каким свойствам электромагнитного поля достигают высококачественной тепловой обработки продуктов?

**Таблица 6 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-4</sub> . Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	Студент демонстрирует знание основного материала по теме, показывает глубокое знание классификации электрических печей сопротивления и электросварочного оборудования и его классификации, свободно оперирует терминами и понятиями; в основном, способен организовать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации

## **2 ОЦЕНИВАНИЕ ПИСЬМЕННЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ**

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

## **3 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *зачет*.

### **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**ПКос-4 Способен организовать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации.**

#### **Задания закрытого типа**

*Выберите один правильный вариант ответа*

**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

**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)



### **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

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

Индукционный нагрев (токи высокой частоты)

+Диэлектрический нагрев (токи сверхвысокой частоты)

Инфракрасный нагрев (токи поляризации при согласовании спектров)

Лазерный нагрев (при возбуждении инфракрасного спектра излучения)

## **Задания открытого типа**

### *Дополните*

**1. Комплекс, состоящий из самого электротермического оборудования, источника его электрического питания и устройства для автоматического управления, называется \_\_\_\_\_.**

*Правильный ответ:* электротермической установкой.

**2. Печь, выполненная в виде круглой, квадратной или прямоугольной шахты, перекрываемой сверху крышкой, называется \_\_\_\_\_.**

*Правильный ответ:* шахтной.

**3. Печь периодического действия с открытой снизу неподвижной камерой нагрева и с опускающимся подом называется \_\_\_\_\_.**

*Правильный ответ:* элеваторной.

### *Дайте развернутый ответ на вопрос*

**4. Как классифицируются электротермические установки по способу превращения электрической энергии в тепловую?**

*Правильный ответ.* Электротермические установки по способу превращения электрической энергии в тепловую делятся:

- Нагрев сопротивлением;
- Нагрев электрической дугой;
- Нагрев дугой и сопротивлением;
- Нагрев переменным магнитным полем;
- Нагрев электронным пучком.

**5.Какие существуют виды теплообмена, происходящие при передаче тепла к нагреваемому телу? Перечислите и дайте определения.**

*Правильный ответ.* Теплопроводность – процесс передачи теплоты при непосредственном соприкосновении частиц вещества. Конвекция – передача теплоты вместе с движением частиц вещества; имеет место только в жидкостях и газах. Различают естественную (свободную) конвекцию, возникающую вследствие движения среды при разности плотностей более и менее нагретых частиц, и принудительную (вынужденную), создаваемую искусственным путем – вентиляторами, насосами. Тепловое излучение – передача энергии в виде электромагнитных волн. Этот процесс имеет место в средах, прозрачных для тепловых лучей.

**6. Какие существуют типы печей сопротивления косвенного нагрева? Перечислите и дайте определения.**

*Правильный ответ.* Колпаковая печь – печь периодического действия с открытым снизу

подъемным нагревательным колпаком и неподвижным стендом. *Элеваторная электропечь* – печь периодического действия с открытой снизу неподвижной камерой нагрева и с опускающимся подом. *Камерная электропечь* – печь периодического действия с камерой нагрева, загрузка и разгрузка садки которой производятся в горизонтальном направлении. *Шахтную печь* выполняют в виде круглой, квадратной или прямоугольной шахты, перекрываемой сверху крышкой.

### **7. Как определяется тепловая мощность калориферной установки при отоплении животноводческих помещений?**

*Правильный ответ.* Тепловая мощность калориферной установки, кВт:

$$Q_{ку} = M \cdot C_{рв} (t_{в} - t_{н}),$$

где  $M$  – массовый секундный расход воздуха, кг/с;  $C_{рв} = 1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$  —

массовая изобарная теплоемкость воздуха;  $t_{в}$ ,  $t_{н}$  — температура воздуха внутри помещения и снаружи, °С.

### **8. Как классифицируются индукционные установки по частоте тока источника?**

*Правильный ответ.* По частоте тока источника питания индукционные установки делятся на печи и нагревательные установки низкой (промышленной) частоты (50 Гц), печи и нагревательные установки средней частоты (150–10 000 Гц), печи и нагревательные установки высокой частоты (50–1000 кГц) и установки диэлектрического нагрева – установки сверхвысокой частоты (5–5000 МГц).

### **9. Чем отличается индукционная канальная печь от трансформатора?**

*Правильный ответ.* Индукционная канальная печь отличается от трансформатора следующими характерными чертами:

- 1) совмещением вторичной обмотки с нагрузкой;
- 2) наличием во вторичной обмотке только одного витка (канала);
- 3) высотой канала, небольшой по сравнению с высотой индуктора;
- 4) влиянием поверхностного эффекта, так как глубина проникновения тока соизмерима с толщиной канала;
- 5) низким коэффициентом мощности печи  $\cos \phi$  из-за наличия большого потока рассеяния  $\Phi_s$ , вызванного необходимостью футеровки печи.

### **10. Каковы преимущества индукционных тигельных печей?**

*Правильный ответ.* Индукционные тигельные печи обладают следующими преимуществами:

1. Легкое достижение высоких температур, так как энергия выделяется непосредственно в нагреваемом металле.
2. Отсутствие соприкосновения с топливом или электродами, что позволяет получать металл и сплавы, чистые по химическому составу.
3. Наличие интенсивного перемешивания расплавленного металла под воздействием электродинамических сил, что способствует получению однородного химического состава без применения механических перемешивающих устройств.
4. Малая окисляемость и небольшой угар компонентов состава из-за наличия более холодного шлака на поверхности зеркала расплавленного металла.
5. Возможность проведения плавки в вакууме и нейтральной среде для получения сплавов высокого качества.
6. Отсутствие перегрева футеровки печи, что повышает срок ее службы.
7. Возможность работы в периодическом режиме, что уменьшает простои печи на холостом ходу и дает возможность смены химического состава выплавляемых сплавов без проведения промывных плавки и без оставления несливаемого остатка металла.
8. Более простая по сравнению с канальными печами конструкция огнеупорного тигля.

### **11. Какие требования предъявляются к сварочным трансформаторам?**

*Правильный ответ.* Сварочные трансформаторы должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Иметь крутопадающую внешнюю характеристику, необходимую для устойчивого горения дуги;
2. Во избежание перегрева электрода и прилипания его к металлу при коротких замыканиях,

- величина тока короткого замыкания не должна превышать рабочий ток более чем на 35–45%;
3. Напряжение холостого хода не должно превышать 60 В, так как при более высоком напряжении появляется опасность поражения сварщика электрическим током;
  4. Конструкция трансформатора должна быть проста и защищена от влияния атмосферных осадков, пыли и пр. Изоляция обмоток его должна быть влагоустойчивой;
  5. Трансформатор должен обеспечить постоянство горения дуги при колебании напряжения в первичной обмотке  $\pm 10\%$ .

**12. Каковы основные требования, предъявляемые к однопостовым источникам сварочного тока?**

*Правильный ответ.*

1. Напряжение холостого хода источника сварочного тока должно быть не менее напряжения зажигания дуги (30–40 В – для постоянного тока и 50–55 В – для переменного тока);
2. Ток короткого замыкания в сварочной цепи не должен существенно превышать рабочий ток дуги (практически, кратность тока короткого замыкания приемлема в пределах 1,2–1,4);
3. Источник должен иметь регулировку тока сварочной дуги, единую для сварки деталей разной толщины.

**13. Как классифицируются электродуговые печи и где применяются?**

*Правильный ответ.* Электродуговые печи применяются в металлургической, химической, машиностроительной, сельскохозяйственной и ряде других отраслей промышленности. Они могут быть классифицированы следующим образом.

*Дуговые печи косвенного действия.* Электродуговой разряд горит между электродами, расположенными над нагреваемым материалом, и теплообмен между электрической дугой и материалом осуществляется в основном за счет излучения.

*Дуговые печи прямого действия.* В них электрическая дуга горит между концами электродов и нагреваемым материалом. Нагрев материала осуществляется при выделении энергии в опорных пятнах дуги, протекании тока через расплав, а также за счет излучения плазмы дуги, конвекции и теплопроводности.

*Дуговые печи сопротивления.* В них дуга горит под слоем электропроводной шихты; теплота выделяется в дуговом разряде и преимущественно при прохождении тока через шихту в расплавленных материалах. Передача теплоты в объем печи осуществляется за счет теплопроводности, излучения и в меньшей мере конвекции.

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 7 – Критерии сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	соответствует оценке «зачтено» 50-100% от максимального балла
ИД-1 <sub>ПКос-4</sub> . Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	Студент демонстрирует знание основного материала по темам дисциплины, знает виды электротермических установок и их назначение, свободно оперирует терминами и понятиями; в основном, способен организовать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации