



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Начальник УРОПС  
В.А. Мельникова

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**«ELECTROHEAT ENGINEERING /  
ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки

**13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА /  
ELECTRICAL POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра энергетики

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПК-3 Способен самостоятельно планировать, организовывать и осуществлять управление режимами работы объектов профессиональной деятельности с учетом показателей эффективности	ПК-3.3 Планирует и управляет технологическими режимами работы объектов профессиональной деятельности с учетом их эффективности	Electroheat Engineering/ Электронагревательная техника	<u>Знать:</u> основные виды и принципы функционирования электронагревательной техники <u>Уметь:</u> рассчитывать режимы работы электронагревательной техники <u>Владеть:</u> навыками эксплуатации и управления технологическими режимами электронагревательных установок

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, относятся:

- задания по контрольной работе;
- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после изучения на лекциях соответствующих разделов. В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания.

По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);
- менее 50 % – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных и практических занятиях. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы.

3.3 В приложении № 3 приведены задания по контрольной работе (для обучающихся по заочной форме обучения). В процессе выполнения контрольной работы студент закрепляет навыки, полученные в ходе изучения дисциплины.

Руководство контрольной работой осуществляется преподавателем кафедры энергетики, читающим соответствующую дисциплину, и заключается в консультациях, контроле качества и хода поэтапного выполнения работы студентом.

Выполнение контрольной работы является самостоятельным видом учебного процесса. Студент несет полную ответственность за полученные результаты, принятые решения и окончание работы в назначенный срок.

### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. Контрольные вопросы по дисциплине, которые при необходимости могут быть использованы для промежуточной аттестации, приведены в приложении № 4. Допуск студентов к зачету

осуществляется при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

Таблица 2 – Критерии выставления отметки

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи
--	---	---	--	--

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Electroheat engineering / Электронагревательная техника» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Electrical power engineering and electrical engineering.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой энергетики



В.Ф. Белей

Приложение № 1

**ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Вариант №1**

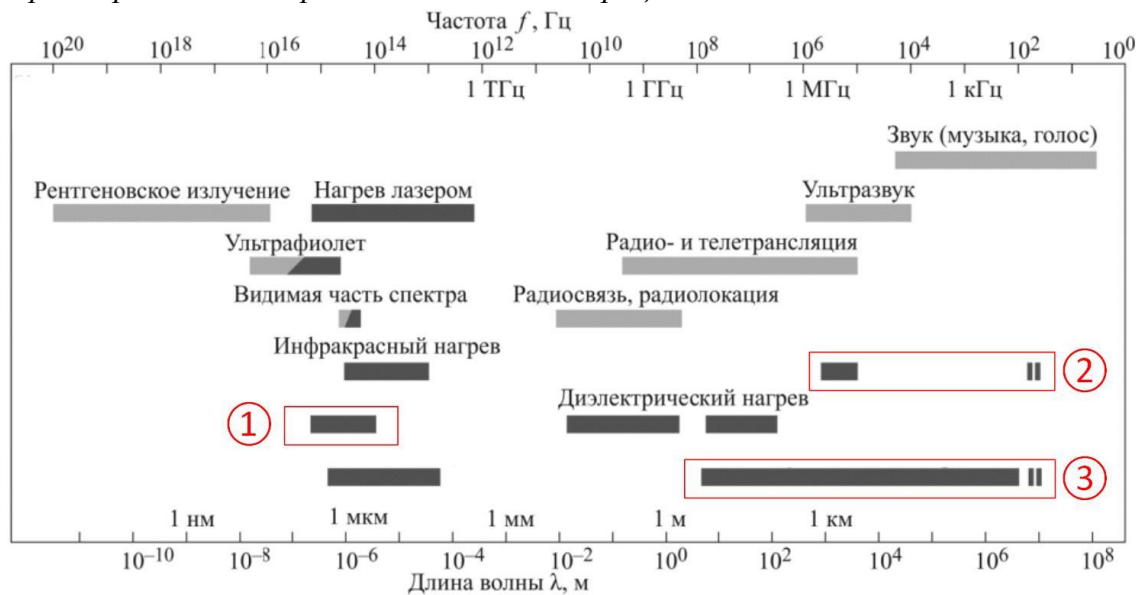
*Вопрос 1. Технологический процесс, предполагающий преобразование электрической энергии в тепловую для нагрева материалов и изделий в целях изменения их свойств или формы, а также для их плавления и испарения, называется*

1. Электрохимический процесс	3. Электрофизический процесс
2. Электротермический процесс	4. Электросварочный процесс

*Вопрос 2. Прямой нагрев подразделяется на*

1. Резистивный и калориферный	3. Электродный и электроконтактный
2. Средне- и высокотемпературный	4. Высокоомный и низкоомный

*Вопрос 3. Технологический режим работы электротермического оборудования, соответствующий частотному диапазону №1, изображенному на иллюстрации, характерен для электротехнологического процесса*



1. Индукционного нагрева	3. Прямого нагрева сопротивлением
2. Косвенного нагрева сопротивлением	4. Дугового нагрева

*Вопрос 4. Разогрев газа при пропускании его через дуговой разряд, высокочастотное электромагнитное или электрическое поле для дальнейшего использования при обработке материала характерен для технологического процесса*

1. Нагрева сопротивлением	3. Индукционного нагрева
2. Диэлектрического нагрева	4. Плазменного нагрева

*Вопрос 5. При работе электротермической установке передача теплоты внутри твердых тел от зоны с более высокой температурой к зоне с более низкой температурой происходит за счет*

1. Излучения	3. Теплопроводности
2. Конвекции	4. Температурного градиента

*Вопрос 6. Физический закон, дающий количественную оценку теплового действия электрического тока при расчете режима работы электротермической установки, называется*

1. Третий закон Ома	3. Закон Джоуля-Ленца
2. Закон Фарадея	4. Закон Ампера

*Вопрос 7. Конструктивный элемент канальной индукционной электропечи, представляющий собой электромагнитную систему, состоящую из индуктора, магнитопровода и одного или нескольких плавильных каналов, называется*

1. Индукционная система	3. Канально-плавильная система
2. Индукционная единица	4. Модульный индуктор

*Вопрос 8. По режиму работы установки индукционного сквозного нагрева подразделяются на установки*

1. Периодического и непрерывного действия	3. Закрытого и открытого цикла
2. Замкнутого и разомкнутого цикла	4. Одиночного и циклического действия

*Вопрос 8. Дуговая печь, технологический режим работы которой предполагает горение электрической дуги между электродами, расположенными над расплавленным металлом, а теплообмен происходит за счет конвекции и излучения, называется*

1. Дуговая печь прямого действия	3. Дуговая печь косвенного действия
2. Дуговая печь двойного действия	4. Конвективная дуговая печь

*Вопрос 10. Технологический процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их местном или общем нагреве называется*

1. Термодинамическая сшивка	3. Молекулярная сшивка
2. Сварка	4. Клепка



**Вариант № 2**

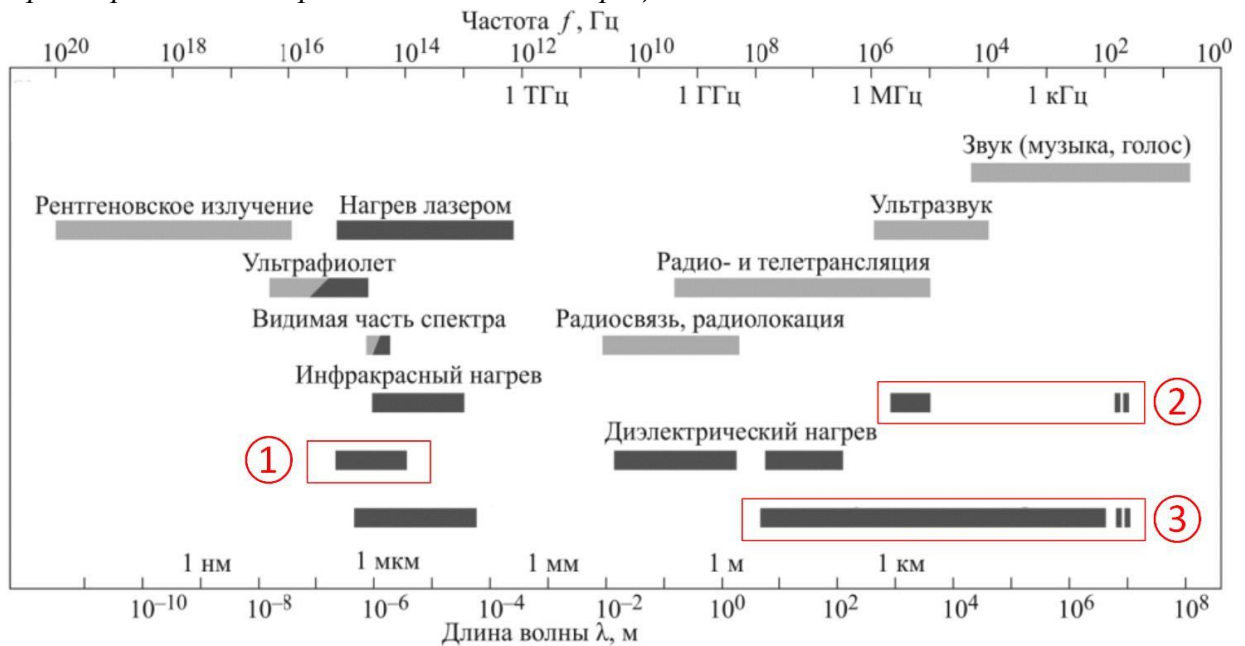
*Вопрос 1. Технологический процесс, предполагающий преобразование электрической энергии в тепловую для нагрева тел в целях осуществления неразъемного соединения, называется*

1. Электрохимический процесс	3. Электрофизический процесс
2. Электротермический процесс	4. Электросварочный процесс

*Вопрос 2. Разогрев материала за счет непосредственного пропускания через него электрического тока характерен для технологического процесса*

1. Нагрева сопротивлением	3. Индукционного нагрева
2. Диэлектрического нагрева	4. Плазменного нагрева

*Вопрос 3. Технологический режим работы электротермического оборудования, соответствующий частотному диапазону №2, изображенному на иллюстрации, характерен для электротехнологического процесса*



1. Индукционного нагрева	3. Прямого нагрева сопротивлением
2. Косвенного нагрева сопротивлением	4. Дугового нагрева

*Вопрос 4. К недостаткам косвенного нагрева по сравнению с прямым нагревом относится*

1. Более высокий удельный расход электроэнергии	3. Невозможность регулирования мощности нагрева
2. Значительные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	4. Повышенная опасность для обслуживающего персонала

*Вопрос 5. При работе электротермической установки передача теплоты в жидкостях и газах при перемещении частиц и отдельных объёмов вещества происходит за счет*

1. Излучения	3. Теплопроводности
2. Конвекции	4. Температурного градиента

*Вопрос 6. По физической природе возникновения тепла в заготовке режим работы установок индукционного нагрева аналогичен*

1. Электродуговому нагреву	3. Прямому нагреву сопротивлением
2. Плазменному нагреву	4. Диэлектрическому нагреву

*Вопрос 7. К преимуществам тигельных индукционных печей, обеспечивающих повышение эффективности технологического процесса, не относится*

1. Простота получения химически чистых металлов и сплавов	3. Возможность плавки в нейтральной среде или вакууме
2. Возможность непрерывного разогрева длинных заготовок при их перемещении	4. Повышенный срок службы печи ввиду отсутствия перегрева футеровки

*Вопрос 8. Участок токоведущей цепи дуговой печи, по которому протекает ток от печного трансформатора до электрической дуги, называется*

1. Питающая сеть	3. Вторичная цепь
2. Электродная цепь	4. Короткая сеть

*Вопрос 9. В качестве защитного газа для протекания технологических процессов электродуговой сварки не применяется*

1. Аргон	3. Кислород
2. Гелий	4. Углекислота

*Вопрос 10. Тип электродуговой сварки, при котором подача плавящегося электрода и защитного газа происходит автоматически, а перемещение горелки выполняет оператор, по технологии выполнения работ относится к*

1. Ручной сварке	3. Полуавтоматической сварке
2. Автоматической сварке	4. TIG-сварке

**Вариант № 3**

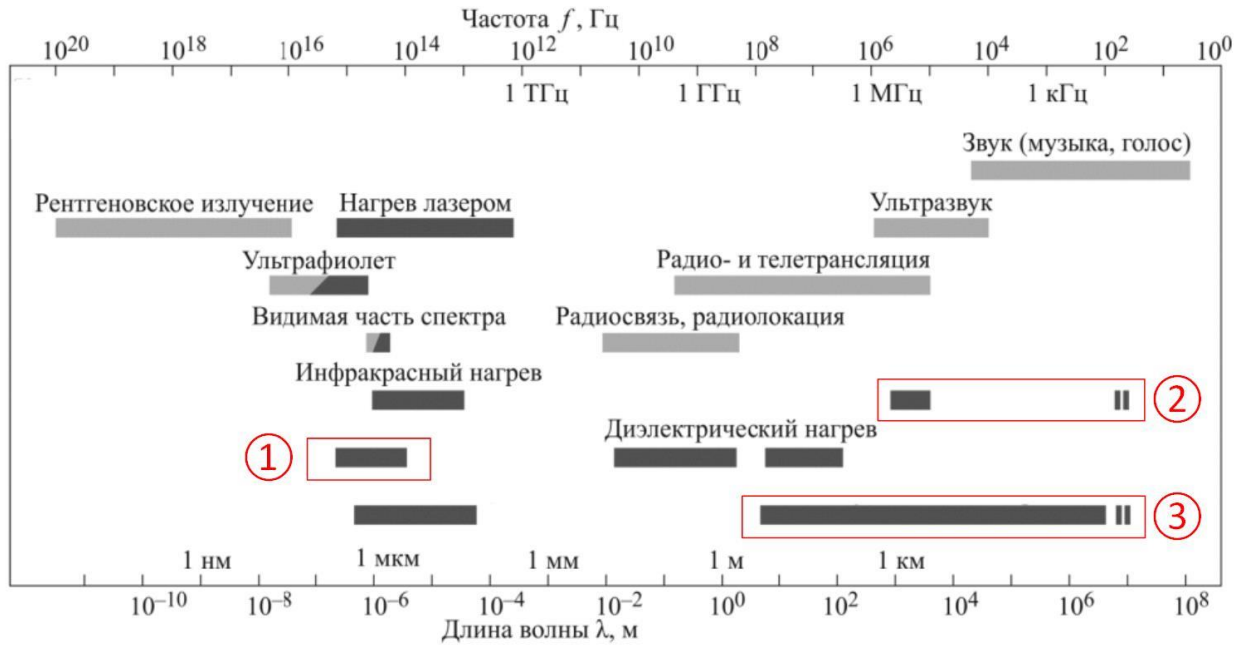
*Вопрос 1. Технологические процессы электролиза и гальванической обработки, предполагающие воздействие на вещества путем перемещения заряженных частиц в жидкой среде под действием электрического поля, относятся к группе*

1. Электрохимических процессов	3. Электрофизических процессов
2. Электротермических процессов	4. Электросварочных процессов

*Вопрос 2. Разогрев материала за счет использования теплового действия вихревых токов, наведённых под воздействием электромагнитного поля, характерен для технологического процесса*

1. Нагрева сопротивлением	3. Индукционного нагрева
2. Диэлектрического нагрева	4. Плазменного нагрева

*Вопрос 3. Технологический режим работы электротермического оборудования, соответствующий частотному диапазону №3, изображенному на иллюстрации, характерен для электротехнологического процесса*



1. Индукционного нагрева	3. Прямого нагрева сопротивлением
2. Косвенного нагрева сопротивлением	4. Дугового нагрева

*Вопрос 4. Поверхностный эффект при электронагреве зависит от*

1. Напряженности электрического поля	3. Температуры объекта
2. Выделяемой тепловой мощности	4. Частоты электрического поля

*Вопрос 5. При работе электротермической установки передача теплоты за счет потока энергии в видимой и невидимой частях спектра происходит за счет*

1. Излучения

3. Теплопроводности

2. Конвекции

4. Температурного градиента

*Вопрос 6. По конструкции индукционные печи подразделяются на*

1. Тигельные и электродные

3. Тигельные и каналные

2. Электродные и безэлектродные

4. Электродные и емкостные

*Вопрос 7. Специальная внутренняя отделка печи для защиты поверхностей от возможных механических или физических повреждений в ходе технологического процесса плавки называется*

1. Термооболочкой

3. Жаропрочной оболочкой

2. Футеровкой

4. Термозащитным периметром

*Вопрос 8. Дуговая печь, технологический режим работы которой предполагает горение электрической дуги между электродами и нагреваемым материалом, имеет наименование*

1. Дуговая печь прямого действия

3. Дуговая печь косвенного действия

2. Дуговая печь двойного действия

4. Конвективная дуговая печь

*Вопрос 9. Технологический процесс получения неразъемного соединения в результате нагрева металлических деталей протекающим по ним током, предусматривающий сжатие деталей, расплавление зоны сварки и охлаждение, называется*

1. Дуговая сварка

3. Контактная сварка

2. Сварка давлением

4. Сварка трением

*Вопрос 10. В электрокалориферах, используемых в системах электрического отопления, применяется*

1. Косвенный нагрев сопротивлением

3. Прямой нагрев сопротивлением

2. Индукционный нагрев

4. Диэлектрический нагрев

Приложение № 2

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

Лабораторная работа № 1

«Изучение лабораторного стенда по электротехнологическим установкам»

Задание по лабораторной работе: Изучить состав оборудования, назначение, принцип действия и функциональные возможности лабораторного стенда. Усвоить правила техники безопасности при работе в лаборатории.

.Контрольные вопросы:

1. Что такое электротехнология?
2. Какие существуют электротермические процессы?
3. Каковы преимущества электрического нагрева?
4. Как классифицируются установки электронагрева?
5. Какие функциональные блоки входят в состав лабораторного стенда?
6. Какие электротехнологии представлены в составе стенда?
7. Какие имитационные модели элементов электротехнологических процессов используются в лабораторном стенде?
8. Каковы особенности безопасной эксплуатации функциональных блоков лабораторной установки?

Лабораторная работа № 2

«Исследование сварочного трансформатора»

Изучить принцип действия сварочного трансформатора, провести экспериментальное исследование внешних характеристик сварочного трансформатора.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электрическая дуга?
2. Объясните строение электрической дуги.
3. Чем отличается дуга постоянного тока от дуги переменного тока?
4. Опишите статическую вольтамперную характеристику дуги.
5. Какие способы возбуждения дугового разряда применяются в промышленных установках?
6. Какими способами можно регулировать мощность электрической дуги?
7. Сформулируйте условия устойчивого горения дуги

### Лабораторная работа № 3

«Исследование двухпозиционного метода регулирования температуры в электропечах сопротивления»

Задание по лабораторной работе: Изучить принцип действия двухпозиционного регулятора температуры, провести экспериментальное исследование двухпозиционного способа регулирования температуры электропечи сопротивления.

Контрольные вопросы:

1. Назовите способы преобразования электрической энергии в тепловую.
2. Какие имеются виды нагрева сопротивлением?
3. Назовите способы прямого нагрева сопротивлением.
4. В чем заключается отличие прямого нагрева проводников I и II рода?
5. В чем различие между электродными и элементными нагревателями?

### Лабораторная работа № 4

«Исследование метода регулирования температуры в электропечах сопротивления посредством ПИД-регулятора»

Задание по лабораторной работе: Изучить принцип действия ПИД-регулятора температуры, провести экспериментальное исследование работы электропечи сопротивления при управлении от ПИД-регулятора.

Контрольные вопросы:

1. Изучаемая схема распределительного устройства: вид, область применения, преимущества и недостатки.
2. Перспективы расширения данного распределительного устройства.
3. Каковы действия персонала на месте переключений?
4. Последовательность действий оперативного персонала при оперативных переключениях, проводимых в данной лабораторной работе.

### Лабораторная работа № 5

«Исследование установок индукционного нагрева»

Задание по лабораторной работе: Изучить принцип действия индукционной правильной печи и индукционной нагревательной установки, провести экспериментальное исследование работы индукционных установок.

Контрольные вопросы:

1. Объяснить принцип индукционного нагрева.
2. Области применения индукционного метода нагрева.
3. Преимущества метода индукционного нагрева.
4. Объяснить почему коэффициент мощности при нагреве алюминиевой заготовки ниже, чем при нагреве стальной.
5. Объясните принцип работы системы для повышения значения  $\cos\varphi$  индукционных установок.

## ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ (для студентов заочной формы обучения)

Задание по контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения предполагает решение двух задач по вопросам расчета параметров печей сопротивления. Подготовка работы осуществляется студентом самостоятельно с использованием лекционного материала, материалов лабораторных занятий и учебной литературы.

### Задание 1 - Тепловой расчет печи сопротивления

Целью теплового расчета является определение параметров (энергетических, тепловых, геометрических), при которых обеспечивается проведение заданного технологического процесса. По результатам расчета определяют установленную мощность, проводят выбор материалов и толщины футеровки. Варианты исходных данных для выполнения задания приведены в таблице 2.1

#### Определить:

1. Время цикла, нагрева и приведенный коэффициент излучения.
2. Потребляемое тепло и мощность печи.
3. Удельный расход электроэнергии и производительность печи.
4. Тепловой коэффициент полезного действия.

Таблица 3 – Исходные данные для выполнения задания № 1

Наименование данных	Номер варианта				
	01	02	03	04	05
Наименование нагреваемых изделий	З	И	Пал	С	В
Масса изделия $M$ , кг	405	67	96	89	166
Длина электропечи, $L$ , м	4,5	1,1	1,6	1,3	1,7
Начальная температура, $t_n$ , °C	27	34	42	37	30
Конечная температура $t_k$ , °C	1200	1010	1000	760	790
Тепловое излучение нагреваемого объекта, $\epsilon_1$	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6
Поверхность обрабатываемого изделия $F$ , м <sup>2</sup>	2,3	1,5	1,7	1,6	1,3
Время выдержки, $\tau_{\text{выд}}$ , сек	$6 \cdot 10^4$	$7,1 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^4$	$10 \cdot 10^4$	$21 \cdot 10^4$
Время охлаждения, $\tau_{\text{охл}}$ , сек	$3 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$
Время загрузки и выгрузки, $\tau_{\text{з,в}}$ , сек	1250	1300	1360	1450	1100



Продолжение таблицы 3

Наименование данных	Номер варианта				
	06	07	08	09	10
Наименование нагреваемых изделий	М	Г	А	Гал	К
Масса изделия М, кг	155	406	370	330	310
Длина электропечи, L, м	2,4	3,8	3,4	2,9	2,0
Начальная температура, $t_H$ , °С	20	18	26	29	32
Конечная температура $t_K$ , °С	895	880	660	1010	1000
Тепловое излучение нагреваемого объекта, $\epsilon_1$	0,27	0,35	0,45	0,44	0,5
Поверхность обрабатываемого изделия F, м <sup>2</sup>	1,6	2,4	2,6	1,0	0,9
Время выдержки, $\tau_{\text{выд}}$ , сек	$22 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$	$13 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$	$8,5 \cdot 10^4$
Время охлаждения, $\tau_{\text{охл}}$ , сек	$1,9 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^3$
Время загрузки и выгрузки, $\tau_{3,в}$ , сек	1350	1600	2000	1850	1770

Продолжение таблицы 3

Наименование данных	Номер варианта				
	11	12	13	14	15
Наименование нагреваемых изделий	Коб	Мол	Н	О	Св
Масса изделия М, кг	290	275	520	505	355
Длина электропечи, L, м	2,7	2,6	3,0	2,8	3,5
Начальная температура, $t_H$ , °С	31	55	67	97	17
Конечная температура $t_K$ , °С	1200	1300	1250	1115	1005
Тепловое излучение нагреваемого объекта, $\epsilon_1$	0,66	0,29	0,23	0,32	0,43
Поверхность обрабатываемого изделия F, м <sup>2</sup>	1,5	1,3	1,4	1,1	1,6
Время выдержки, $\tau_{\text{выд}}$ , сек	$8 \cdot 10^4$	$6,6 \cdot 10^4$	$8 \cdot 10^4$	$6,6 \cdot 10^4$	$7,5 \cdot 10^4$
Время охлаждения, $\tau_{\text{охл}}$ , сек	$2,1 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$2,4 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$
Время загрузки и выгрузки, $\tau_{3,в}$ , сек	1440	1140	1370	1630	1580

### Задание 2 - Расчет и выбор нагревательных элементов печи сопротивления

Целью расчета является определение параметров нагревательных элементов, необходимых для обеспечения требуемых параметров электротехнологического процесса при заданных электрических параметрах печи сопротивления (мощность, напряжение). Варианты исходных данных для выполнения задания приведены в таблице 4.

#### Определить:

1. Основные электрические величины:  $I_l$ ,  $I_\phi$ ,  $R_l$ ,  $R_\phi$ ,  $P_\phi$ .
2. Параметры нагревательного элемента  $d$ ,  $W$ ,  $L_\phi$ ,  $R_\phi$ ,  $W_d$ .
3. Массу и способ укладки нагревательного элемента в печи.

Таблица 4 – Исходные данные для выполнения задания № 2

Наименование данных	Номер варианта				
	01	02	03	04	05
Мощность печи, $P_n$ , кВт	21,6	1,8	1,65	1,55	1,7
Напряжение питающей сети, $U_n$ , В	220	380	220	380	220
Рабочая температура печи $T_n$ , °С	450	150	560	620	750
Ширина печи, м	0,5	0,6	0,55	0,52	0,6
Высота печи, м	0,4	0,5	0,5	0,42	0,4
Значение параметра $m=a/b$	6	6	7	5	5

Продолжение таблицы 4

Наименование данных	Номер варианта				
	06	070	08	09	10
Мощность печи, $P_n$ , кВт	5,5	9,3	13,1	10,9	8,6
Напряжение питающей сети, $U_n$ , В	380	380	660	380	660
Рабочая температура печи $T_n$ , °С	920	1110	1200	700	900
Ширина печи, м	0,7	0,7	0,9	0,68	1,4
Высота печи, м	0,5	0,6	0,6	0,5	1,0
Значение параметра $m=a/b$	6	8	12	11	8

Продолжение таблицы 4

Наименование данных	Номер варианта				
	11	12	13	14	15
Мощность печи, $P_n$ , кВт	7,7	27,5	13,5	5,7	9,6
Напряжение питающей сети, $U_n$ , В	380	660	380	220	660
Рабочая температура печи $T_n$ , °С	850	1120	900	800	660
Ширина печи, м	0,8	1,5	0,9	0,5	0,75
Высота печи, м	0,6	1,2	0,75	0,35	0,6
Значение параметра $m=a/b$	7	15	12	6	9

Приложение № 4

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КОТОРЫЕ ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. Что понимается под словами «электropечи сопротивления»?
2. Какие типы печей сопротивления Вы знаете?
3. Что такое косвенный и прямой нагрев?
4. Как осуществляется передача тепла при прямом и косвенном нагреве?
5. Какие огнеупорные материалы Вы знаете?
6. Какие теплоизоляционные материалы Вы знаете?
7. Назовите жароупорные материалы.
8. Из чего изготавливаются нагревательные элементы?
9. Как осуществляется тепловой расчет печи?
10. Как определяется расчет и выбор нагревательных элементов?
11. Отличие электropечей периодического и непрерывного действия.
12. Как обозначаются электropечи?
13. Как осуществляется автоматическое регулирование температуры электropечей?
14. Что такое индукционный нагрев?
15. Чем отличаются канальные печи от тигельных?
16. Как маркируются канальное и тигельные печи?
17. Как рассчитываются канальные и тигельные печи?
18. Что такое сквозной нагрев?
19. Что такое поверхностный нагрев?
20. При каких частотах осуществляется глубинный и поверхностный нагрев?
21. Назовите область применения индукционных установок средней частоты.
22. Какое электрооборудование используется в установках средней частоты?
23. Какой диапазон частот в установках для нагрева полупроводников и диэлектриков?
24. Электрооборудование установок высокой частоты, техника безопасности при эксплуатации ВЧУ.
25. Что такое электрическая дуга?
26. Чем отличается дуга постоянного тока от переменного?
27. Как классифицируются дуговые электрические печи?
28. Какие печи относятся к печам прямого нагрева?

29. Какие печи относятся к печам косвенного нагрева?
30. Какие печи относятся к печам смешанного нагрева?
31. Что такое дуговые сталеплавильные печи (ДСП)?
32. В каких пределах бывают ДСП по емкости и мощности?
33. Какие печи называются руднотермическими (РТП)?
34. Отличие ДСП и РТП.
35. Что такое вакуумные дуговые печи (ВДВ)?
36. Принцип действия плазменных дуговых печей (ПДД).
37. Принцип работы печей электрошлакового переплава (ЭШП).
38. Автоматическое регулирование ДСП.
39. Рациональное использование электродуговых печей.
40. Использование ДСП, РТП в качестве потребителя-регулятора.
41. Особенности сварочной дуги постоянного и переменного тока.
42. Что такое электродуговая сварка?
43. Что такое контактная сварка?
44. Значение электросварки в современной промышленности.
45. Каковы условия устойчивого горения дуги?
46. Какие требования предъявляются к внешним характеристикам и динамическим свойствам источников питания?
47. Какие Вы знаете источники питания?
48. Как работают сварочные трансформаторы?
49. Для чего служат выпрямители и как они работают?
50. Для чего служат генераторы постоянного тока и как они работают?
51. Какие разновидности дуговой сварки Вы знаете?
52. Электрооборудование контактной сварки.
53. В чем сущность рациональной эксплуатации установок электрической сварки и пути экономии электроэнергии?