

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж



**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.07 ТЕПЛОТЕХНИКА**

**Программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности  
22.02.01 Metallургия черных металлов  
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2018

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Металлургия черных металлов  
Председатель: И.В. Решетова  
Протокол №6 от 21.02.2018 г.

Методической комиссией МпК  
Протокол №4 от 01.03.2018 г.

**Составители:**

преподаватель ФГБОУ ВО МГТУ МпК Оксана Александровна Миронова

Комплект контрольно-оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине составлен на основе ФГОС СПО по специальности 22.02.01 Metallургия черных металлов, утвержденного 21 апреля 2014 г. № 355, и рабочей программы учебной дисциплины «Теплотехника» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Учебная дисциплина Теплотехника относится к общеобразовательным дисциплинам профессионального цикла.

В результате освоения дисциплины обучающийся *должен уметь*:

- У1 производить расчеты процессов горения и теплообмена в металлургических печах, (нагревательных и плавильных)

В результате освоения дисциплины обучающийся *должен знать*:

- 31 основные положения теплотехники и теплоэнергетики;
- 32 назначение и свойства огнеупорных материалов;
- 33 устройства и принципы действия металлургических печей;
- 34 топливо металлургических печей и методику расчетов горения;
- 35 закономерности процессов теплообмена в металлургических печах

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ОПОП по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1 Осуществлять технологические операции по производству черных металлов;

ПК 1.2 Использовать системы автоматического управления технологическим процессом;

ПК1.3 Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов;

ПК 1.4 Анализировать качество сырья и готовой продукции;

ПК 2.1 Планировать и организовывать собственную деятельность, работу подразделения, смены, участка, бригады, коллектива исполнителей;

ПК 3.1 Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов;

ПК 3.2 Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности.

**В процессе освоения дисциплины у студентов должны формироваться общие компетенции:**

ОК 1 - Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2 - Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 - Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 - Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8 - Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

В качестве форм и методов текущего контроля используются контрольные работы, практические занятия, тестирование.

Промежуточная аттестация в форме комплексного экзамена

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100%	5	отлично
80 ÷ 89%	4	хорошо
60 ÷ 79%	3	удовлетворительно
менее 60%	2	не удовлетворительно

Таблица 1

## Паспорт оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины*	Контролируемые умения, знания	Контролируемые компетенции	Наименование оценочного средства	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Топливо металлургических печей и расчеты горения	<i>У1 34</i>	<i>ПК 1.1-1.4 ОК2-6</i>	<i>Практические занятия. Тест</i>	<i>Вопросы комплексного экзамена, Экзаменационные билеты</i>
2	Основы механики печных газов	<i>У1 31</i>	<i>ПК 1.1-1.4 ОК2-6</i>	<i>Практические занятия. Тест</i>	
3	Основы теплопередачи	<i>У1 35</i>	<i>ПК 1.1-1.4 ОК2-6</i>	<i>Практические занятия. Тест</i>	
4	Нагрев металла и рациональные режимы нагрева	<i>У1 31</i>	<i>ПК 1.1-1.4 ОК2-6</i>	<i>Практические занятия</i>	
5	Материалы для сооружения печей и конструкции строительных элементов печей	<i>У1 32</i>	<i>ПК 1.1-1.4 ОК2-6</i>	<i>Тест</i>	
6	Устройства для утилизации тепла в печах	<i>У1 32,35</i>	<i>ПК 1.1-1.4 ОК2-6</i>	<i>Практические занятия</i>	
7	Конструкции печей для производства черных металлов, печей для нагрева и термообработки сплавов	<i>У1 33</i>	<i>ПК 1.1-1.4 ОК2-6</i>	<i>Практические занятия</i>	

# 1. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

## Спецификация

Входной контроль проводится с целью определения готовности обучающихся к освоению учебной дисциплины, базируется на дисциплинах, предшествующих изучению данной учебной дисциплины:

- математика;
- физика;
- химия

По результатам входного контроля планируется осуществление в дальнейшем дифференцированного и индивидуального подхода к обучающимся. При низком уровне знаний проводятся корректирующие курсы, дополнительные занятия, консультации.

## Примеры заданий входного контроля

### 1. Выберите номер правильного ответа.

Горючим веществом является:

1. зола;
2. нефть;
3. Титан;
4. Асбест.

### 2. Напишите химическую формулу углекислого газа.

3. Как называется раздел науки, изучающий состояние покоя тел?

### 4. Выберите номера правильных ответов:

Металлургические печи предназначены для:

1. нагрева металла;
2. освещения металла;
3. плавления металла;
4. охлаждения металла.

### 5. Решите пример:

$$1+4(5*3-5)=...$$

### 6. Напишите химическую формулу угарного газа.

### 7. Выберите номер правильного ответа

Горячий газ стремится:

1. Оставаться в состоянии покоя

2. Подниматься вверх;
3. Опускаться вниз

**8. Выберите номер правильного ответа**

Единица измерения скорости

1. Дж
2. Вт
3. м/с
4. см

**9. Выберите номер правильного ответа**

Раздел науки, изучающий движение тел и причины его вызвавшие называется

1. динамикой;
2. статикой;
3. кибернетикой

**10. Напишите формулу для определения площади прямоугольника.**

**Критерии оценки**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100 %	5	отлично
80 ÷ 89 %	4	хорошо
60 ÷ 79 %	3	удовлетворительно
менее 60 %	2	неудовлетворительно

**2. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ**

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по курсу дисциплины. Данный вид контроля должен стимулировать стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины, овладению профессиональными и общими компетенциями, позволяет отслеживать

положительные/отрицательные результаты и планировать предупреждающие/корректирующие мероприятия.

## **Формы текущего контроля**

### **2.1. ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ**

#### **Спецификация**

Тест входит в состав комплекта контрольно-оценочных средств и предназначается для текущего контроля и оценки умений и знаний обучающихся 2 курса специальности 22.02.01 Metallургия черных металлов по программе учебной дисциплины Теплотехника

Тест проводится в письменном виде после изучения разделов: «Топливо металлургических печей и расчеты горения», «Основы механики печных газов», «Основы теплопередачи», «Нагрев металла и рациональные режимы нагрева», «Устройства для утилизации тепла в печах»

Время выполнения теста:

- подготовка – 10 мин;
- выполнение- 30 мин;
- оформление и сдача – 5 мин;
- всего – 45 мин.

Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого легкого. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. В тесте есть задания:

- С выбором одного правильного ответа из предложенных;
- С выбором нескольких правильных ответов из предложенных;
- Задания на установление правильной последовательности;
- Задания на установление соответствия;
- Задания с кратким ответом

Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к аттестации.

#### **Основная литература:**

1. Дубровская, Е. Ю. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие [для СПО] / Е. Ю. Дубровская ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S96.pdf&show=dcatalogues/5/8827/S96.pdf&view=true>. – Макрообъект.

2. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва: КУРС, Инфра-



М, 2015. - Режим доступа:  
<https://znanium.com/bookread2.php?book=486472> . – Загл. с экрана.

3. Теоретические основы теплотехники/Ляшков В. И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 328 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-905554-85-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/496993>

### Дополнительная литература

1. Тепломассообмен: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 375 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004729-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/238920>

2. Техническая термодинамика: Учебное пособие / Петрушенков В.А. - Спб.:Страта, 2015. - 160 с.: ISBN 978-5-906150-48-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/968729>

### Интернет - источники:

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://www.gpntb.ru/>

## Раздел 1. Топливо металлургических печей и расчеты горения Примеры тестовых заданий для самоконтроля

### 1. Установите соответствие:

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. полное горение   | А. CO;               |
| 2. неполное горение | Б. H <sub>2</sub> O; |
|                     | В. CO <sub>2</sub> ; |
|                     | Г. N <sub>2</sub> ;  |
|                     | Д. H <sub>2</sub>    |

### 2. Дополните определение:

Если не учитывается тепло на испарение воды при сгорании топлива, то это . . . . .

### 3. Напишите компоненты, составляющие основу топлива:

А.....  
Б.....  
В.....

### 4. Выберите правильный ответ:

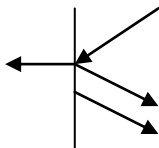
Влага в топливе может быть:

- 1 – физически связанной;
- 2 – внешней;
- 3 – гигроскопической;
- 4 – смешанной с жидкими компонентами.

- 5. Вставьте недостающие элементы, образующие цепь взаимосвязанных элементов и обоснуйте вывод:**
1.  $\text{CO}_2 \rightarrow \dots \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  – это  $\dots \dots$
  2.  $\text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \dots \rightarrow \text{N}_2$  – это  $\dots \dots$
- 6. Допишите определение**  
Способность вещества оказывать сопротивление относительноному перемещению частиц – это  $\dots\dots\dots$
- 7. Укажите правильный ответ.**  
Пределы существования ламинарного и турбулентного движений были установлены:
1. Эйлером;
  2. Био;
  3. Фурье;
  4. Нуссельтом;
  5. Рейнольдсом.
- 8. Укажите правильный ответ.**  
Какое уравнение характеризует кинетическую энергию потока?
- А.  $P + \rho gH$ ;
  - Б.  $\frac{\rho w^2}{2}$  ;
  - В.  $\frac{wd_{\Gamma}}{\nu}$  ;
  - Г.  $P_B - P_{\Gamma}$ ;
  - Д.  $gH(\rho_B - \rho_{\Gamma})$
- 9. Ответьте на вопрос.**  
Какое давление может принимать и отрицательное и положительное значение?
- 10. Дополните определение**  
Движение, создаваемое за счет разностей плотностей объемов газа при разной температуре, называется  $\dots \dots$

**Раздел 2 Основы механики печных газов**  
**Примеры тестовых заданий для самоконтроля**

- 1. Напишите название тепловых потоков, указанных на схеме:**



Эталон:  $Q_1$  – падающий;  $Q_2$  – поглощенный;  $Q_3$  – отраженный;  
 $Q_4$  – собственный;  
 $Q_5$  – эффективный.

2. Перечислите в правильной последовательности этапы горения жидкого топлива:

3. Дополните определение:

Тепловой поток, отнесенный к единице времени называется . . .  
 тепловым . . .

4. Выберите номер правильного ответа:

Геометрическое давление определяется по формуле?

1.  $h = gH(\rho_v - \rho_r)$

3.  $h = P_r - P_v$

2.  $P_2 = P_1 + \rho gH$

4.  $h = \frac{\rho w^2}{2}$

Эталон: 1

$P = 4.$

5. Нарисуйте схему передачи тепла через однослойную стенку.

6. Перечислите дефекты нагрева металла.

7. Установите соотношения между видом топлива и топливосжигающим устройством

1. Жидкое топливо

А. Форсунка

2. Газообразное топливо

Б. горелка.

8. Вставьте пропущенные слова в определении:

Тонкомолотая, огнеупорная . . . обожженная до . . . называется . . .

.

### Раздел 3. Основы теплопередачи

## Примеры тестовых заданий для самоконтроля

### 1. Выберите номер правильного ответа

Формула закона Фурье для теплообмена теплопроводностью записывается

$$1. q = \lambda \frac{T_1 - T_2}{S};$$

$$2. q = -\lambda \frac{dT}{dX};$$

$$3. q = -\alpha \frac{dT}{dX};$$

$$4. q = G\Gamma^4.$$

### 2. Выберите номера правильных ответов

Тепловое сопротивление определяется по формулам

$$1. R = 1/\alpha;$$

$$2. R = q/Q$$

$$3. R = S/\lambda;$$

4. нет правильного

ответа.

### 3. Выберите номер правильного ответа

Суммарный коэффициент теплоотдачи определяется по формуле:

$$1. \alpha_{\Sigma} = \frac{\xi_{\Gamma}(\omega + 1)}{2};$$

$$2. \alpha_{\Sigma} = \frac{\xi_{\Gamma}}{\xi_{\Gamma}}$$

$$3. \alpha_{\Sigma} = (qS_{\text{эф}})/Q;$$

$$4. \alpha_{\Sigma} = \alpha_{\text{изл.}} + \alpha_{\text{к}}$$

### 4. Допишите определение

Отношение плотности излучения данного тела к плотности излучения абсолютно черного тела той же температуры называется . . . . .

### 5. Выберите номер правильного ответа

Формула для определения количества тепла, передаваемого теплопроводностью через 3<sup>х</sup>-слойную стенку при граничных условиях 3 – ого рода записывается:

$$1. q = \lambda \frac{T_1 - T_2}{S}$$

$$2. q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2} + \frac{S_3}{\lambda_3}}$$

$$3. q = \frac{T_2 - T_6}{\frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2} + \frac{S_3}{\lambda_3}}$$

$$4. q = \frac{T_1 - T_6}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2} + \frac{S_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

### 6. Вставьте пропущенные слова в определении

Процесс теплообмена возможен, когда ... передается от одного, более ... тела, к другому, менее ...

**7. Допишите определение**

Если тепловой с течением времени не изменяется, то это ... ..  
...

**Раздел 4. Нагрев металла и рациональные режимы нагрева  
Примеры тестовых заданий для самоконтроля**

**1. Установите последовательность примыкания слоёв окалины к поверхности металла, начиная с внутреннего**

- |   |   |
|---|---|
| 1. $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{FeO}$ , $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ; | 2. $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{FeO}$ ; |
| 3. $\text{FeO}$ , $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; | 4. $\text{FeO}$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . |

**2. Выберите номер правильного ответа**

Внутренняя задача при нагреве металла рассматривает передачу ...

1. Тепла от поверхности металла к печной атмосфере
2. Тепла от поверхности металла внутрь его
3. Тепла от печной атмосферы к поверхности металла
4. Тепла от печной атмосферы на рабочую площадку

**3. Выберите номер правильного ответа**

Печи для нагрева блюмов и слябов перед дальнейшей прокаткой бывают

1. Садочные, термические
2. Проходные, термические
3. Башенные, садочные
4. Проходные, садочные

**4. Выберите номер правильного ответа**

Термические печи прокатных цехов предназначены для ...

1. Для снятия явления наклепа
2. Для нагрева металла перед дальнейшей прокаткой
3. Для снятия явления наклепа
4. Для упрочнения металла

**5. Выберите номер правильного ответа**

Окисление углерода поверхностного слоя стали называется ...

- |               |                       |
|---------------|-----------------------|
| 1. Окислением | 2. Обезуглероживанием |
| 3. Перегревом | 4. Пережогом          |

**6. Соотнесите название критериев с их обозначением в номограммах**

1. Критерий Био

А. ⊖

- |                           |       |
|---------------------------|-------|
| 2. Критерий Фурье         | Б. Fo |
| 3. Температурный критерий | В. Vi |
| 4. Критерий Рейнольдса    | Г. Re |

**7. Выберите номер правильного ответа**

Процесс взаимодействия окисляющих газов с железом и легирующими элементами называется

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| 1. Обезуглероживанием | 2. Пережогом  |
| 3. Окислением         | 4. Перегревом |

**8. Выберите номер правильного ответа**

Тонкий лист стали нагревают в печах

1. С двухступенчатым нагревом
2. С трёхступенчатым нагревом
3. С одноступенчатым нагревом
4. С многоступенчатым нагревом

**9. Выберите номер правильного ответа**

Производительность металлургической печи бывает...

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. Удельной и общей | 2. Удельной и полной |
| 3. Общий и удельный | 4. Полный и удельный |

**10. Выберите номер правильного ответа**

Время нагрева заготовки с прямоугольным сечением определяется

$$1. \tau = \frac{S\rho\rho}{K\alpha} \qquad 4. \tau = \frac{a}{F_0 S^2}$$

$$2. \tau = \frac{S\rho\rho}{KE_{\text{пр}} C_0}$$

$$3. \tau = \frac{F_0 S^2}{a}$$

**Раздел 6. Устройства для утилизации тепла в печах**

**Примеры тестовых заданий для самоконтроля**

**1. Выберите номер правильного ответа**

Высота насадки теплообменника определяется по формуле

1. $H = V_{\text{РЕШ}} / F_{\text{СЕЧ}}$	3. $H = F_{\text{СЕЧ}} / V_{\text{РЕШ}}$
2. $H = F_{\text{ПОД}} \cdot \sqrt{F_{\text{СЕЧ}}}$	
3. $H = K / \sqrt{V_{\text{РЕШ}}}$	

**2. Выберите номер правильного ответа**

Скруббер Вентури относятся к:

1. Сухой очистке
2. Мокрой очистке
3. Электроочистке
4. Инерционным пылеулавливателям

**3. Выберите номер правильного ответа**

По характеру происходящих в металлургических печах процессов они делятся на

1. Теплообменники, теплопроводники
2. Теплогенераторы, теплообменники
3. Теплопроводники, теплогенераторы
4. Теплообменники, регенераторы

**4. Выберите номер правильного ответа**

Охлаждение печей в металлургии позволяет

1. Сократить время нагрева или плавления металла
2. Увеличить срок службы рабочего элемента
3. Снизить стоимость готовой продукции
4. Повысить качество готовой продукции

**5. Выберите номер правильного ответа**

Фундамент металлургических печей предназначен для передачи ... всего сооружения на грунт.

1. Силы инерции
2. Силы давления
3. Высоких температур
4. Силы тяжести

**6. Выберите номер правильного ответа**

Экономия топлива за счёт утилизации тепла определяется по формуле

$$1. R = \frac{i_{\epsilon}}{i_{\delta}}$$
$$4. \mathcal{E}_{\eta} = \frac{i_{\epsilon}}{1 - R} \cdot 100\%$$

$$2. \mathcal{E}_{\eta} = R \frac{i_{\delta} / i'_{\delta}}{1 - i_{\delta} / i'_{\delta} \cdot (1 - R)} \cdot 100\%$$

$$3. \eta = \frac{i_{\epsilon}}{i_{\delta}} \cdot 100\%$$

**7. Выберите номер правильного ответа**

Основным рабочим элементом электрофильтров является

1. Бункер для приёма пыли
2. Трубопровод
3. Рабочая камера
4. Электроды

**8. Установите правильную последовательность движения**

**дымовых газов**

1. Дымовая труба
2. Metallургическая печь
3. Теплообменник
4. Очистные сооружения

**9. Выберите номер правильного ответа**

Осадительные камеры относятся к

1. Мокрой очисткой дыма
2. Комбинированной очистке дыма
3. Сухой очистке дыма
4. Электроочистке

**Критерии оценки**

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100 %	5	отлично
80 ÷ 89 %	4	хорошо
60 ÷ 79 %	3	удовлетворительно
менее 60 %	2	не удовлетворительно

**3. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине, осуществляется по завершении изучения данной дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения учебной дисциплины являются умения и знания.

**Спецификация**



Комплексный экзамен предназначен для промежуточной аттестации и оценки знаний и умений обучающихся 2 курса специальности 22.02.01 Metallurgy черных металлов по программе учебной дисциплины ОП 07 Теплотехника.

Комплексный экзамен проводится после изучения всей программы учебной дисциплины Теплотехника.

Время выполнения контрольного задания:

подготовка – 40 мин;

ответ- 10 мин;

всего – 50 мин.

Перечень материалов, оборудования и информационных источников: плакаты, макеты, раздаточный материал.

### **Контрольные вопросы и задания комплексного экзамена**

№	Контрольные вопросы	Тема
1	Роль металлургической теплотехники в народном хозяйстве	Введение
2	Горение твердого топлива	Раздел 1. Топливо металлургических печей и расчеты горения
3	Характеристика процессов горения	
4	Горение жидкого и твердого топлива	
5	Горение газообразного топлива	
6	Общая характеристика топлива	
7	Полная характеристика топлива	
8	Горелки	
9	Форсунки	
10	Полное и неполное горение	
11	Теории горения топлива	
12	Уравнение Бернулли и его применение	
13	Передача тепла через одно- и многослойную стенки при граничных условиях первого рода	
14	Передача тепла через одно- и многослойную стенки при граничных условиях третьего рода	
15	Динамический напор	
16	Динамика газов	
17	Статика газов	
18	Основные понятия теплообмена	Раздел 3. Основы теплопередачи
19	Теплофизические основы конвективного теплообмена	

20	Теплообмен излучением	
21	Основные законы теплообмена излучением	
22	Сложный теплообмен	
23	Перегрев и пережог металла	Раздел 4. Нагрев металла и рациональные режимы нагрева
24	Основные понятия рациональной технологии нагрева металла	
25	Дефекты нагрева металла	
26	Классификация огнеупоров	Раздел 5. Материалы для сооружения печей и конструкции строительных элементов печей
27	Рабочие и физические свойства огнеупоров	
28	Свойства огнеупоров	
29	Очистка дымовых газов	Раздел 6 Устройства для утилизации тепла в печах
30	Рекуператоры	
31	Котлы-утилизаторы	
32	Теплофизические основы утилизации тепла	
33	Охлаждение металлургических печей	
34	Регенераторы	
35	Нагревательные печи	Раздел 7. Конструкции печей для производства черных металлов, печей для нагрева и термообработки сплавов
36	Доменные печи	
37	Термические печи	
38	Кислородные конвертеры	
39	Электропечи	
40	Классификация металлургических печей	
41	Мартеновские печи	
42	Теплотехника сталеплавильного производства	
43	Печи сталеплавильного производства	
44	Колпаковые печи	
45	Протяжные печи	
46	Печи для нагрева слитков под прокатку	
47	Печи для нагрева блюмов и слябов	
48	Садочные печи	

### Типовые задания

1. Задачи на определение количества тепла переданного теплопроводностью
2. Задачи на определение количества тепла переданного излучением
3. Задачи на определение времени нагрева металла
4. Задачи по утилизации тепла
5. Задачи на определение динамического давления и гидравлического диаметра
6. Задачи на определение степени черноты газов
7. Задачи на определение критериев подобия
8. Задачи на определение количества продуктов сгорания
9. Задачи на определение количества воздуха, необходимого для горения топлива

### Критерии оценки

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100 %	5	отлично
80 ÷ 89 %	4	хорошо
60 ÷ 79 %	3	удовлетворительно
менее 60 %	2	неудовлетворительно