

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВА-  
ТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт Технологий и инженерной механики  
Кафедра Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

 Могильная Е.П.  
« 18 » 04 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОБОРУДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ЦЕХОВ»**

По направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии матери-  
алов

Профиль подготовки «Материаловедение в машиностроении»

Луганск- 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование термических цехов» для бакалавров по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов – 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методология выбора материалов в машиностроении» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 года № 701.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Дубасов В. М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой материаловедение  Рябичева Л. А.

Переутверждена: «  »    20    г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии  
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.

© Дубасов В. М., 2023 год  
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Целью** изучения дисциплины является:

- привить будущему бакалавру умение использовать основные законы и модели термодинамики, переноса теплоты и массы для анализа процессов, протекающих в нагревательных устройствах при термической обработке машиностроительных изделий;

- использовать основные законы при проектировании нагревательных устройств.

**Задачи дисциплины** являются: формирование знаний в области использования основного и вспомогательного оборудования термических цехов, средств и систем автоматизации технологических процессов термической и других видов обработки деталей.

**Предметом изучения дисциплины** являются следующие объекты: эксплуатация термического оборудования, методики расчета и проектирования нагревательных устройств различного технологического назначения, а также оборудования и приспособлений

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Оборудование термических цехов» относится к модулю профессиональных дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Основывается на базе дисциплин: «Органическая и неорганическая химия», «Физика», «Математика», «Электротехника», «Общее материаловедение и технологии материалов», «Теория и технология термической и химико-термической обработки», «Теплопередача в материалах».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижений компетенций (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<b>ОПК-6</b> Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>ОПК-6.2.</b> Выбирает эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач	знать: эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач уметь: выбрать эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач владеть: эффективными средствами и технологиями для решения профессиональных задач
	<b>ОПК-6.3.</b> Сравнивает безопасные технические решения задач профессиональной деятельности	знать: безопасные технические решения задач профессиональной деятельности уметь: безопасные технические решения задач профессиональной деятельности

		<p>владеть: навыками сравнения безопасных технических решений задач профессиональной деятельности</p>
<p><b>ОПК-7</b> Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли</p>	<p><b>ОПК-7.1.</b> Анализирует, составляет и применяет техническую документацию</p>	<p>знать: методы сбора данных, изучения, анализированную и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработке и использованию технической документации.</p> <p>уметь: анализировать, составлять и применять техническую документацию</p> <p>владеть: навыками обработки данных для создания технической документации</p>
	<p><b>ОПК-7.2.</b> Демонстрирует умение правильно выбрать технические данные в соответствии с нормативными документами</p>	<p>знать: методы сбора данных, изучения, анализированную и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработке и использованию технической документации.</p> <p>уметь: правильно выбрать технические данные в соответствии с нормативными документами</p> <p>владеть: навыками обработки данных в соответствии с нормативными документами</p>
	<p><b>ОПК-7.3.</b> Использует современные требования нормативных документов</p>	<p>знать: современные требования нормативных документов по тематике исследования, разработке и использованию технической документации.</p> <p>уметь: использовать современные требования нормативных документов по тематике исследования, разработке и использованию технической документации.</p> <p>владеть: навыками сбора данных, изучения научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию современных требований нормативных документов</p>
<p><b>ПК-7.</b> Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материала-</p>	<p><b>ПК-7.1.</b> Участствует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: разработку инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: разработкой инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>

лов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации	<p><b>ПК-7.2.</b> Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: сопровождать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: сопровождением инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>
	<p><b>ПК-7.3.</b> Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p>	<p>знать: интегрированные инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии</p> <p>уметь: участвовать в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p> <p>владеть: интегрированными инновационными технологическими процессами в области материаловедения и технологии</p>
<p><b>ПК-8.</b> Способен руководить подразделением в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p><b>ПК-8.1.</b> Организует обеспечение состояния производства в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; правила оформления проектной и рабочей технической документации в соответствии с нормативными документами.</p> <p>уметь: исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами.</p> <p>владеть: готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами.</p>
	<p><b>ПК-8.2.</b> Формулирует анализ состояния производства в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: основные требования производства, правила оформления проектной и рабочей технической документации в соответствии с нормативными документами.</p> <p>уметь: анализировать проектную и рабочую техническую документацию для анализа состояния производства в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>владеть: навыками формулирования анализа состояния производства в области материаловедения и технологии материалов.</p>

	<p><b>ПК-8.3.</b> Осуществляет функциональное руководство работниками подразделения в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: полный процесс технологического производства и сопроводительную документацию подразделений. уметь: осуществлять функциональное руководство работниками подразделения в области материаловедения и технологии материалов. владеть: навыками организации производственного процесса подразделения в области материаловедения и технологии материалов.</p>
--	--	---

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>252</b> <b>(7 зач.ед)</b>	<b>252</b> <b>(7 зач.ед)</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>108</b>	<b>20</b>
Лекции	60	14
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	36	4
Лабораторные работы	12	2
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>144</b>	<b>232</b>
Итоговая аттестация	зачет/экзамен	зачет/экзамен

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Введение.

Основные определения, цели и задачи дисциплины. Современное состояние технологического оборудования для нагрева изделий и материалов, и тенденции его развития.

#### Тема 2. Основы теплопередачи.

Основные положения теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Основные положения конвективного теплообмена, понятия и определения. Основные законы теплового излучения. Сложный теплообмен. Нагрев и охлаждение материалов и их теплофизические характеристики. Тепловая массивность изделий. Критерии Био и Фурье. Особенности нагрева при постоянном тепловом потоке.

#### Тема 3. Способы получения тепла.

Нагрев путем сжигания топлива. Характеристики топлив. Расчеты горения. Материальный баланс горения. Нагрев за счёт электроэнергии. Прямой и косвенный нагрев. Нагреватели с теплоотдачей излучением, конвекцией и теплопроводностью. Лазерный нагрев, нагрев в тлеющем разряде и низкотемпературной плазме. Нагрев в электролитах, газовых средах, кипящем слое. Индукционный и кондукционный прямой нагрев материалов.

**Тема 4.** Материалы, конструирование нагревательных устройств

Расчет и конструирование горелок. Проектирование металлических и неметаллических нагревателей сопротивления. Расчет индукторов. Проектирование других типов нагревательных устройств. Материалы для изготовления нагревательных устройств.

**Тема 5.** Основное оборудование для термической обработки.

Классификация оборудования. Камерные и шахтные печи. Печи-ванны. Конвейерные и толкательные печи. Установки для скоростного нагрева. Вакуумные печи. Агрегаты.

**Тема 6.** Оборудование для поверхностного нагрева

Методы и оборудование для сквозного нагрева. Установки для закалки с нагревом газокислородным пламенем. Установка для контактного нагрева. Закалка с индукционным нагревом т.в.ч. нагрев электролите.

**Тема 7.** Дополнительное оборудование термических цехов.

Травильные установки Дробеструйные аппараты Оборудование для правки изделий. Оборудование для промывки изделий Закалочные баки и машины. Прессы для правки и калибровки. Очистное оборудование.

**Тема 8.** Вспомогательное оборудование термических цехов.

Маслоохладительные установки. Контролируемые атмосферы и установки для их получения. Оборудование для получения контролируемых атмосфер. Теплоэнергетическое оборудование. Средства транспортировки и механизации.

**4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные определения, цели и задачи дисциплины	8	2
2	Способы получения тепла.	8	2
3	Основы теплопередачи.	8	2
4	Нагрев металла в печах. Основные параметры нагрева	8	2
5	Материалы для изготовления печей. Требования к огнеупорным материалам.	7	2
6.	Основное оборудование для термической обработки	7	2

7	Дополнительное оборудование	7	1
8	Вспомогательное оборудование термических подразделений	7	1
<b>Итого:</b>		60	14

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение состава газообразного топлива	6	2
2	Расчет горения газообразного топлива	6	2
3	Определение размеров рабочего пространства печи	6	-
4	Выбор прибора для измерения температуры по заданным производственным условиям	5	-
5	Разработка функциональной схемы теплотехнического контроля температуры	5	-
6	Выбор прибора для измерения давления по заданным производственным условиям	4	-
7	Исследование работы компрессора	4	-
<b>Итого:</b>		36	4

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение влажности и зольности топлива	3	2
2	Определение коэффициентов теплоотдачи при охлаждении металла	3	
3	Теплопередача через одно-и многослойную плоские стенки при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода.	3	
4	Тепловой баланс электропечи и определение КПД для двух случаев загрузки	3	
<b>Итого:</b>		12	2

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СР	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные определения, цели и задачи дисциплины	устный опрос, подготовка к практическим	17	29

	плины	занятиям, лабораторным работам		
2	Способы получения тепла.	устный опрос, сообщение по теме, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам	18	29
3	Основы теплопередачи.	устный опрос, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам	18	29
4	Основное оборудование для термической обработки.	устный опрос, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам	18	29
5	Дополнительное оборудование термических цехов.	устный опрос, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам экзамен.	18	29
6	Оборудование для промывки изделий Закалочные баки и машины.	устный опрос, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам экзамен.	18	29
7	Вспомогательное оборудование термических цехов.	устный опрос, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам экзамен.	18	29
8	Оборудование для получения контролируемых атмосфер.	устный опрос, подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам экзамен.	19	29
<b>Итого:</b>			<b>150</b>	<b>232</b>

#### **4.7. Курсовые работы «Оборудование термических цехов» предполагаются учебным планом.**

Курсовой работы, его характеристика, примерная тематика.

В начале семестра студенту выдаётся задание на курсовой проект, темой которого является проектирование термического оборудования, средств механизации и автоматизации на основании разработанного технологического процесса термической обработки заданного изделия.

В процессе выполнения работы студенту предлагается провести обзор литературы по заданной теме, в том числе ознакомиться со специализированными журналами и справочными изданиями, современными способами расчета технологических режимов и уровнем развития методов проектирования термических участков. В задании на курсовой проект изделие, марка материала и уровень механических свойств, программа выпуска берутся из материалов производственной практики. Курсовой проект состоит примерно из следующих основных разделов.

Пояснительная записка:

1. Введение.
2. Выбор режимов термической обработки детали.
3. Определение режимов работы участка и годового фонда времени работы оборудования.
4. Расчет времени термической обработки детали.
5. Расчет допустимой скорости нагрева.
6. Проектирование нагревательных устройств.
7. Определение продолжительности проведения каждой операции.
8. Выбор организационных форм выполнения термических операций.
9. Составление маршрутной карты технологического процесса термической обработки.
10. Проектирование термического оборудования для нагрева.  
Выбор способа нагрева и типа применяемого энергоносителя.  
Выбор вида термического оборудования (периодического или непрерывного действия, тип печи, температура и размеры рабочего пространства в зависимости от величины передаточной партии). Определение потребного количества оборудования.
11. Проектирование оборудования под закалку (закалочная среда, ее допустимая температура, вынос с садкой). Определение количества закалочной среды. Определение габаритных размеров и емкости закалочного бака.
12. Выбор оборудования для очистки поверхности.
13. Выбор грузоподъемных механизмов для транспортировки.
14. Выбор и расчет приспособления для транспортировки передаточных партий.
15. Выбор конструкции и размеров здания.
16. Разработка планировки термического участка.
17. Заключение.

Объём пояснительной записки 30 - 40 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 – 210 х 297 мм. На титульном листе должно быть указание дисциплины, номер и наименование темы проекта, фамилия, имя и группа студента. Вторым листом работы должно быть содержание, где не более чем на двух уровнях (глава, параграф) перечисляются разделы с указанием страниц. Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в редакторе CorelDraw (7 версия и выше) и могут быть расположены на отдельной странице. Подрисуночная подпись должна располагаться под рисунками. Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список использованной литературы (3-5 наименований). В списке указываются автор(-ы), наименование, издательство, год издания.

Графическая часть:

1. Чертеж изделия.
2. График температурного режима термической обработки.
3. Сборочный чертеж оборудования для термической обработки.

4. Сборочный чертеж нагревательного устройства.  
Объем графической части 4 листа формата А1.

## **5. Образовательные технологии**

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

## **6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная:**

1. Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс] /Клименко А.В. М.: Издательский дом МЭИ, 2017. Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника" Режим доступа:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011713.html>.

2. Технологические процессы в машиностроении: учеб. для вузов / С.И. Богодухов, Е.В. Бондаренко, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов, А.Д. Проскурин; под общ. ред. С.И. Богодухова. - М.: Машиностроение, 2009. - 640 с.: ил.

3. Портной В.К. Основы производства и обработки металлов: Термическая обработка металлов: Лаб. практикум / Портной В.К. - М.: МИСиС, 2007. - 58 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [http://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_195.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_195.html) (дата обращения: 20.11.2019). - Режим доступа: по подписке.

4. Звягин В. Б. Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки материалов и изделий [Текст]: учебное пособие / В. Б. Звягин, В. В. Цуканов А. В. Сивенков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение выс. проф. образования Нац. минер. -сырьевой ун-т "Горный", Федер. гос. унитар. предприятие "Центр. науч.-исслед. ин-т конструц. материалов "Прометей". - Санкт-Петербург: Прометей, 2014. - 235 с.

### **б) дополнительная:**

1. Дорофеев К.П. Основы автоматизации производства в термических цехах и контрольно-измерительные приборы/ К.П. Дорофеев. - изд-во М.:«Машиностроение», 1970.- 176с.

2. Капустин Н.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. для вузов /Капустин Н.М., Кузнецов А.М., Схиртладзе А.Г. и др.; Под ред. Н.М. Капустина.- М.: Высш. шк., 2004-415с.

3. Ковальчук, Е.Р. Основы автоматизации машиностроительного производства: учеб. / Е.Р. Ковальчук. – М.: Высшая школа, 1999.

4. Черпаков Б.И. Автоматизация и механизация производства: учеб. /Б.И. Черпаков.– М.: изд-во «Академия», 2004.

5. Староверов, А. Г. Основы автоматизированного производства: учеб. /А.Г. Староверов.М: изд-во Машиностроение, 1989.

**в) методические рекомендации:**

1. Сборник методических указаний к практическим занятиям по дисциплине «Оборудование и автоматизация тепловой обработки материалов» (для студентов направлений подготовки: 22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*) /Сост.: В.М. Дубасов, Д.В. Решетняк – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2021. - 64 с.

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Оборудование и автоматизация тепловой обработки материалов» (для студентов направлений подготовки: 22.03.01 - *Материаловедение и технологии материалов*) /Сост.: В.М. Дубасов – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2020. - 60 с

**г) Интернет -ресурсы**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.пф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Оборудование термических цехов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>

Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Оборудование термических цехов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	<b>ОПК-6</b>	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, вы-	<b>ОПК-6-2.</b> Выбирает эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач	Тема 1. Введение. Основные определения, цели и задачи дисциплины.	7

		бирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>ОПК-6.3.</b> Сравнивает безопасные технические решения задач профессиональной деятельности	Тема 2. Основы теплопередачи. Тема 3. Способы получения тепла.	7
2	<b>ОПК-7</b>	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	<b>ОПК-7.1.</b> Анализирует, составляет и применяет техническую документацию	Тема 6. Оборудование для поверхностного нагрева	7
			<b>ОПК-7.2.</b> Демонстрирует умение правильно выбирать технические данные в соответствии с нормативными документами	Тема 7. Дополнительное оборудование термических цехов.	8
			<b>ОПК-7.3.</b> Использует современные требования нормативных документов	Тема 8. Вспомогательное оборудование термических цехов.	8
3	<b>ПК-7</b>	Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации	<b>ПК-7.1.</b> Участствует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Тема 4. Материалы, конструирование нагревательных устройств Тема 5. Основное оборудование для термической обработки. Тема 6. Оборудование для поверхностного нагрева	7
			<b>ПК-7.2.</b> Участствует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Тема 7. Дополнительное оборудование термических цехов.	8
			<b>ПК-7.3.</b> Участствует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии	Тема 8. Вспомогательное оборудование термических цехов.	8

4	<b>ПК-8.</b>	Организует обеспечение состояния производства в области материаловедения и технологии материалов	<b>ПК-8.1.</b> Организует обеспечение состояния производства в области материаловедения и технологии материалов	Тема 5. Основное оборудование для термической обработки.	7
			<b>ПК-8.2.</b> Формулирует анализ состояния производства в области материаловедения и технологии материалов	Тема 6. Оборудование для поверхностного нагрева	7
			<b>ПК-8.3.</b> Осуществляет функциональное руководство работниками подразделения в области материаловедения и технологии материалов	Тема 7. Дополнительное оборудование термических цехов.	7

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	<b>ОПК-6</b> Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>ОПК-6-2.</b> Выбирает эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач	знать: эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач уметь: выбрать эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач владеть: эффективными средствами и технологиями для решения профессиональных задач	Тема 1. Введение. Основные определения, цели и задачи дисциплины.	Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ

		<b>ОПК-6.3.</b> Сравнивает безопасные технические решения задач профессиональной деятельности	<p>знать: безопасные технические решения задач профессиональной деятельности</p> <p>уметь: безопасные технические решения задач профессиональной деятельности</p> <p>владеть: навыками сравнения безопасных технических решений задач профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 2. Основы теплопередачи.</p> <p>Тема 3. Способы получения тепла.</p>	<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>
2	<b>ОПК-7</b> Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	<b>ОПК-7.1.</b> Анализирует, составляет и применяет техническую документацию	<p>знать: методы сбора данных, изучения, анализированную и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработке и использованию технической документации.</p> <p>уметь: анализировать, составлять и применять техническую документацию</p> <p>владеть: навыками обработки данных для создания технической документации</p>	Тема 6. Оборудование для поверхностного нагрева	Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ
		<b>ОПК-7.2.</b> Демонстрирует умение правильно выбрать технические данные в соответствии с нормативными документами	<p>знать: методы сбора данных, изучения, анализированную и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработке и использованию технической документации.</p>	Тема 7. Дополнительное оборудование термических цехов.	Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ

			<p>уметь: правильно выбрать технические данные в соответствие с нормативными документами</p> <p>владеть: навыками обработки данных в соответствие с нормативными документами</p>		
		<p><b>ОПК-7.3.</b> Использует современные требования нормативных документов</p>	<p>знать: современные требования нормативных документов по тематике исследования, разработке и использованию технической документации.</p> <p>уметь: использовать современные требования нормативных документов по тематике исследования, разработке и использованию технической документации.</p> <p>владеть: навыками сбора данных, изучения научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию современных требований нормативных документов</p>	<p>Тема 8. Вспомогательное оборудование термических цехов.</p>	<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>

3	<p><b>ПК-7.</b> Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации</p>	<p><b>ПК-7.1.</b> Участствует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: разработку инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: разработкой инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Тема 4. Материалы, конструирование нагревательных устройств</p> <p>Тема 5. Основное оборудование для термической обработки.</p> <p>Тема 6. Оборудование для поверхностного нагрева</p>	<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>
		<p><b>ПК-7.2.</b> Участствует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: сопровождать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: сопровождением инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Тема 7. Дополнительное оборудование термических цехов.</p>	<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>

		<p><b>ПК-7.3.</b> Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p>	<p>знать: интегрированные инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии</p> <p>уметь: участвовать в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p> <p>владеть: интегрированными инновационными технологическими процессами в области материаловедения и технологии</p>	<p>Тема 8. Вспомогательное оборудование термических цехов.</p>	<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>
4	<p><b>ПК-8.</b> Способен руководить подразделением в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p><b>ПК-8.1.</b> Организует обеспечение состояния производства в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; правила оформления проектной и рабочей технической документации в соответствии с нормативными документами.</p> <p>уметь: исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами.</p>	<p>Тема 5. Основное оборудование для термической обработки.</p>	<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>

			<p>владеть: готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами.</p>		<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>
		<p><b>ПК-8.2.</b> Формулирует анализ состояния производства в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: основные требования производства, правила оформления проектной и рабочей технической документации в соответствии с нормативными документами.</p> <p>уметь: анализировать проектную и рабочую техническую документацию для анализа состояния производства в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>владеть: навыками формулирования анализа состояния производства в области материаловедения и технологии материалов.</p>	<p>Тема 6. Оборудование для поверхностного нагрева</p>	<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>

		<p><b>ПК-8.3.</b> Осуществляет функциональное руководство работниками подразделения в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: полный процесс технологического производства и сопроводительную документацию подразделений.</p> <p>уметь: осуществлять функциональное руководство работниками подразделения в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>владеть: навыками организации производственного процесса подразделения в области материаловедения и технологии материалов.</p>	<p>Тема 7. Дополнительное оборудование термических цехов.</p>	<p>Вопросы для сдачи практических занятий, лабораторных работ</p>
--	--	--	---	---	---

### Задания к практическим занятиям

#### Практическое занятие 1. Определение состава газообразного топлива.

Задание. Определить состав влажного газа, для сухого природного газа определенного состава, выбранного по табл.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое топливо и как его классифицируют?
2. Состав газообразного топлива
3. Что такое балласт топлива?
4. Что такое теплота сгорания топлива и условное топливо? В чем разница между  $Q^p_n$  и  $Q^p_v$ ?
5. Назовите методы определения теплоты сгорания.
6. Что представляет собой зола?
7. Какие вы знаете виды влаги?
8. Какие вы знаете способы сушки изделий?
9. Каким образом определяется содержание золы в топливе?
10. Что такое влажность топлива?
11. Как определить влагосодержание топлива?

#### Практическое занятие 2. Расчет горения газообразного топлива

Задание. Для природного газа определенного состава, выбранного по табл. 5, рассчитать расход воздуха, количество и состав продуктов горения при коэффициенте расхода воздуха 1,0 и 1,2. Найти действительную температуру горения. Содержание влаги в сухом газе  $q^r = 15,0 \text{ г/м}^3$ . Температура подогрева воздуха равна  $400^\circ\text{C}$ .

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое теплота сгорания топлива и условное топливо? В чем разница между  $Q_n^p$  и  $Q_e^p$ ?
2. Назовите методы определения теплоты сгорания.
3. Каковы коэффициент расхода воздуха и его влияние на показатели работы печи?
4. Как определить количество и состав продуктов горения при сжигании газообразного топлива?
5. Чем отличается сухая масса от рабочего топлива?
6. Назовите калорийный эквивалент топлива.

### **Практическое занятие 3. Определение размеров рабочего пространства печи.**

Задание. Рассчитать методическую печь для нагрева заготовок из углеродистой стали под ковку. Определить продолжительность нагрева заготовки квадратного сечения из конструкционной углеродистой стали

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что собой представляет термическая печь представляет?
2. Перечислите основные конструктивные элементы, образующие камеру печи.
3. Что используют в качестве источника тепла в термических печах?
4. Какое оборудование относят к дополнительному оборудованию?
5. Почему камерные печи получили широкое распространение в различных отраслях промышленности?
6. В каких случаях применяются механизированные печи и автоматические линии?

### **Практическое занятие 4. Выбор прибора для измерения температуры по заданным производственным условиям.**

Задание. Освоить выбор прибора, измеряющего температуру, в соответствии с условиями производства. В процессе выполнения практической работы обучающийся должен уметь: ориентироваться в разнообразии справочной литературы по подбору КИПа; аргументировать выбор; объяснить принцип работы измерительного прибора.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Перечислить известные температурные шкалы.
2. Как увеличить точность показаний биметаллического и манометрического термометра?
3. Какие два сплава используют для изготовления механического термометра?
4. Принцип действия термопары.
5. Какие два сплава используют для изготовления термопары?
6. Принцип действия термопреобразователя сопротивления
7. Что такое градуировочная характеристика датчика температуры?
8. На какие исходные данные опираются при выборе прибора для измерения температуры?

### **Практическое занятие 5. Разработка функциональной схемы теплотехнического контроля температуры.**

Задание. Разработать функциональную схему теплотехнического контроля, исходя из условий измерения температуры и назначения прибора.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Объясните физическую сущность давления. Как виды давления вам известны?
2. В каких единицах измеряется давление? Взаимосвязь между этими единицами.
3. Проведите классификацию средств измерения давления.
4. Перечислите известные вам жидкостные приборы для измерения давления. Запишите расчетные формулы для чашечного манометра.
5. Какие поправки необходимо вводить к показаниям жидкостных приборов давления? Запишите формулы для их расчета.
6. Какие типы упругих чувствительных элементов используются в приборах давления?

7. Перечислите основные характеристики упругих чувствительных элементов.
8. Покажите схематично конструкцию манометра с трубчатой пружиной. Как проводят расчет трубчатых пружин?
9. Перечислите электроконтактные приборы давления и укажите их назначение.
10. Для чего предназначаются дифференциальные манометры? Какие их типы вам известны?
11. Приведите формулы расчета поплавкового дифманометра.
12. Какими достоинствами и недостатками обладают дифманометры различных типов?
13. Чем отличаются преобразователи давления от измерителей? Какие современные преобразователи давления вам известны?
14. Перечислите основные методы установки приборов давления. Для чего используются жидкостные и мембранные разделители?

**Практическое занятие 6. Выбор прибора для измерения давления по заданным производственным условиям.**

Задание. Выбор прибора, измеряющего давление, в соответствии с условиями производства. В процессе выполнения практической работы обучающийся должен уметь: ориентироваться в разнообразии справочной литературы по подбору КИПа; анализировать задачу и выбирать оптимально подходящий вариант; объяснить принцип работы измерительного прибора

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Перечислить виды давления, и привести примеры приборов для измерения каждого.
2. Как называется прибор для измерения небольшого вакуума?
3. Объясните принцип работы деформационных манометров
4. На чем основано действие дифференциально-трансформаторного датчика давления?
5. Как правильно выбрать диапазон измерений манометра?
6. Изобразите манометр и дифманометр на базе U-образной конструкции
7. Почему тагонапоромер на котле висит не горизонтально, а с наклоном?
8. При помощи каких устройств определяют количество материальных потоков? Проведите их классификацию.
9. Какие приборы относятся к расходомерам переменного перепада давления? Запишите основное уравнение объемного (массового) расхода.
10. Какие сужающие устройства применяются при измерении расходов? Дайте их характеристику.
11. Основные требования к сужающим устройствам. Правила их установки в трубопроводах.
12. Покажите конструкцию трубки Пито. К какому типу расходомеров она может быть отнесена?
13. Какие параметры среды влияют на точность измерения расхода?
14. Какие приборы относятся к расходомерам обтекания? Запишите уравнение ротаметра.
15. Какие приборы относятся к тахометрическим расходомерам и счетчикам? Дайте их краткую характеристику.
16. Объясните принцип действия индукционных и ультразвуковых расходомеров. Для каких сред целесообразно их применение?
17. Покажите схему теплового счетчика и объясните принцип его работы.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
задания по практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практические задания выполнены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятий-

	ным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Практические задания выполнены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Практические задания выполнены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Практические задания выполнены на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

## Задания к лабораторным работам

### Лабораторная работа 1. Определение влажности и зольности топлива.

Задание. Ознакомиться с методами определения зольности и влажности топлива, приобрести практические навыки выполнения элементов технического анализа. Работа выполняется в два этапа: определение содержания влаги; определение зольности.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое топливо и как его классифицируют?
2. Состав газообразного топлива
3. Что такое балласт топлива?
4. Что такое теплота сгорания топлива и условное топливо? В чем разница между  $Q^p_n$  и  $Q^p_g$ ?
5. Назовите методы определения теплоты сгорания.
6. Что представляет собой зола?
7. Какие вы знаете виды влаги?
8. Какие вы знаете способы сушки изделий?
9. Каким образом определяется содержание золы в топливе?
10. Что такое влажность топлива?
11. Как определить влагосодержание топлива?

### Лабораторная работа 2. Определение коэффициентов теплоотдачи при охлаждении металла.

Задание. Определить суммарный коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{лк}$ , коэффициент теплоотдачи конвекцией  $\alpha_k$ , коэффициент теплоотдачи излучением  $\alpha_l$  при охлаждении металлического цилиндрического образца, а также сравнить роль теплоотдачи конвекцией ( $\alpha_k$ ) и излучением ( $\alpha_l$ ) при различных температурах образца.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется теплопроводностью?
2. Объясните процесс теплопроводности с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
3. Что называется коэффициентом теплопроводности и в каких единицах он измеряется?
4. Что называется градиентом температуры?
5. Что такое температурное поле?
6. Чем отличается нестационарный тепловой режим от стационарного?
7. Как перейти от нестационарного теплового режима к стационарному?
8. Понятие изотермной поверхности.
9. Физический смысл градиента температуры.
10. Понятие теплового потока и плотности теплового потока.

### **Лабораторная работа 3. Теплопередача через одно-и многослойную плоские стенки при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода.**

Задание. Изучить теоретические основы теплопередачи, определить тепловые потери, проходящие через однослойную и двухслойную плоские стенки, и сравнить их.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что представляет собой процесс теплопередачи?
2. Из каких этапов состоит процесс теплопередачи?
3. Что характеризует коэффициент теплоотдачи? Укажите наиболее простой способ его увеличения.
4. Что такое конвективный теплообмен?
5. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен.
6. Что такое краевые условия?
7. Как задаются граничные условия третьего рода?
8. Как записывается уравнение теплопередачи?
9. Физический смысл коэффициента теплопередачи.
10. Что такое общее термическое сопротивление плоской стенки и от каких параметров оно зависит?
11. Как достигается стационарный тепловой режим на лабораторной установке?

### **Лабораторная работа 4. Тепловой баланс электропечи и определение КПД для двух случаев загрузки.**

Задание. Ознакомление с тепловым балансом печи и экспериментальное определение коэффициента полезного действия лабораторной электрической нагревательной печи при нагреве стальных образцов. Показать зависимость КПД печи от величины загрузки.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Для чего составляется тепловой баланс печи?
2. Как определить расход теплоты на нагрев металла, печи и потери в окружающую среду? Каковы показатели работы печи?
3. Что входит в понятие "электропечная установка"?
4. Перечислите основные параметры электропечной установки.
5. Где применяются электрические печи?
6. На что расходуется энергия в электрических печах?
7. Какие виды тепловых потерь вы знаете в электрических печах?
8. Что характеризует термический КПД печи?
9. Как рассчитывается количество теплоты, полученное печью?
10. Как определить количество полезно затраченного тепла?
11. Как определяется теплосодержание образца в калориметре?

### **Лабораторная работа 5. Термоэлектрический метод измерения температуры.**

Задание. Изучение термоэлектрического метода измерения температуры, проверка измерительного тракта с хромель-алюмелевой термопарой и определение коэффициента термо-ЭДС термопары.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. В чем заключается явление термоэлектричества?
2. Какими причинами объясняется возникновение контактной разности потенциалов?
3. Каким образом зависит термоэлектродвижущая сила от разности температур спаев? Приведите формулу этой зависимости.
4. Как устроена термопара?
5. Какие способы включения термопары существуют?
6. Для чего нужны компенсационные проводники?
7. Какие вторичные приборы применяют при измерении температуры термопарами?

### **Лабораторная работа 6. Автоматизация контроля температуры в камерных печах.**

Задание. Изучение основных принципов действия систем автоматического регулирования температуры, возможностей и способов включения датчиков для контроля температуры, вторичных приборов, регулирующих и исполнительных органов.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Объяснить принцип двухпозиционного регулирования температуры в электрической печи сопротивления.
2. Чем вызваны колебания температуры нагревателей при двухпозиционном регулировании? Что необходимо предпринять, для того, чтобы уменьшить их амплитуду?
3. Какими способами можно достичь уменьшения мощности, потребляемой печью?
4. Пояснить графическую зависимость изменения мощности печи от времени.

### **Лабораторная работа 7. Исследование работы компрессора.**

Задание. Экспериментально исследовать различные режимы сжатия воздуха в одноступенчатом компрессоре; определить относительный КПД компрессорной установки.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какое устройство называется компрессором? Для чего его применяют?
2. Какие бывают типы компрессоров?
3. Что такое модель идеального компрессора?
4. Из каких элементов состоит поршневой компрессор?
5. Опишите процессы, составляющие рабочий цикл компрессора.
6. Что такое индикаторная диаграмма компрессора?
7. Чем действительная индикаторная диаграмма отличается от идеальной?
8. В чем разница между компрессорами простого действия и двойного действия?
9. Какие характеристики компрессора измеряются и вычисляются в лабораторной работе?
10. Опишите схему лабораторной установки.
11. Как можно увеличить производительность компрессора?

### **Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – задания к лабораторным работам**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практические задания выполнены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Практические задания выполнены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Практические задания выполнены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Практические задания выполнены на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)**

- 1 Способы получения тепла их классификация.
2. Нагрев путем сжигания топлива. Классификация топлив.

3. Характеристики топлив. Расчёты горения.
4. Материальный баланс горения. Действительная, теоретическая и калориметрическая температура горения топлива.
5. Нагрев за счёт электроэнергии. Прямой и косвенный нагрев.
6. Нагреватели с теплоотдачей излучением, конвекцией и теплопроводностью.
7. Лазерный нагрев, нагрев в тлеющем разряде и низкотемпературной плазме.
8. Нагрев в электролитах, газовых средах, кипящем слое. Индукционный и кондукционный прямой нагрев материалов.
9. Основы теплопередачи. Основные положения теплопроводности.
10. Температурное поле. Тепловой лоток. Коэффициент теплопроводности.
11. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
12. Передача теплоты через плоскую и цилиндрическую стенки. Нестационарные процессы теплопроводности.
13. Основные положения конвективного теплообмена, понятия и определения. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.
14. Основные законы теплового излучения. Теплообмен излучением.
15. Излучательная способность твердых тел. Угловые коэффициенты излучения.
16. Сложный теплообмен. Нагрев и охлаждение материалов и их теплофизические характеристики.
17. Тепловая массивность изделий. Критерии Био и Фурье. Особенности нагрева при постоянном тепловом потоке.
18. Материалы для нагревательных устройств. Общая классификация.
19. Огнеупорные материалы. Классификация и основные свойства
20. Теплоизоляционные материалы, классификация и основные свойства.
21. Конструкционные металлические и неметаллические материалы. Классификация и основные свойства.
22. Растёт и конструирование нагревательных устройств. Общая методика расчёта нагревательных устройств.
23. Уравнение теплового баланса. Расчёты статей прихода и расхода тепла.
24. Классификация и конструкции нагревательных устройств.
25. Конструктивные элементы нагревательных устройств периодического и непрерывного действия в обычной, защитной атмосфере и в вакууме.
26. Выбор конструкции горелок (беспламенных и пламенных) радиационных труб.
27. Растёт и конструирование металлических и неметаллических нагревателей сопротивления.
28. Расчет индукционных установок.
29. Устройство и расчет инжекционных газовых горелок.
30. Классификация оборудования для термической обработки по типам и назначению.
31. Устройство камерных и шахтных печей.
32. Печи-ванны.
33. Конвейерные и толкательные печи.
34. Установки для скоростного нагрева.
35. Вакуумные печи. Особенности термообработки в вакуумных печах.
36. Закалочные баки и машины.
37. Очистное и моечное оборудование.
38. Оборудование для получения контролируемых атмосфер.
39. Пресса для правки и калибровки.
40. Теплоэнергетическое оборудование.
41. Средства механизации и транспортировки.
42. Организация и приборы контроля качества термообработки.
43. Оборудование и оснастка для химико-термической обработки.
44. Печи отжига.

45. Процессы непрерывной, ступенчатой и изотермической термических обработок, выбор оборудования для этих целей.

46. Способы и оборудования для местного нагрева.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)