



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИММиМ

А.С. Савинов

«05» 02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ***

Направление подготовки (специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль/специализация) программы

Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

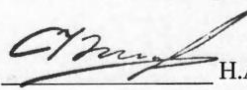
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

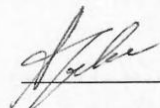
22. 01. 2026 г. протокол № 4

Зав. кафедрой  Н.А. Феокистов

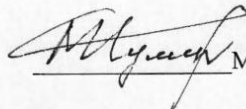
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ «05» 02.2026 г. протокол №.5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук

 А.Н. Завалицин

Рецензент:
профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук

 М.И. Румянцев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью усвоения курса «Оборудование для термической и химико-термической обработки» является подготовка бакалавра по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль «Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)» в соответствии с Государственными требованиями к уровню подготовки выпускников, согласно которым выпускник должен быть способен выполнять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская и расчетно-аналитическая; производственная и проектно-технологическая.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Оборудование для термической и химико-термической обработки входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Проектная деятельность

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Физические свойства материалов

Теория термической обработки

Механические свойства материалов

Поверхностное упрочнение и модификация поверхностей

Теория строения материалов

Материаловедение

Технология получения изделий в машиностроении

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Оборудование для термической и химико-термической обработки» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен обоснованно подбирать технологическое оборудование для термической и химико-термической обработки материалов
ПК-5.1	Выбирает технологическое оборудование для термической и химико-термической обработки

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 72,2 акад. часов;
- аудиторная – 70 акад. часов, 42/28;
- внеаудиторная – 2,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 71,8 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации – зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Семестр 6.								
1.1. Тема 1. Формы передачи тепла. Передача тепла теплопроводностью. Передача тепла конвекцией. Лучистый теплообмен. Законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Взаимное излучение твердых тел.	6	4		2	15,8	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям.	Устный опрос.	ПК-5.1
1.2. Тема 2. Расчеты нагрева и охлаждения металла. Теоретические основы нагрева в топливных печах. Теоретические основы нагрева в электрических печах. Тонкие и массивные тела. Расчет времени нагрева и охлаждения в среде с постоянной температурой. Расчет времени нагрева и охлаждения в среде с постоянной температурой по вспомогательным графикам. Тепловой баланс топливной печи и расход топлива.		8		2	14	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям.	Устный опрос, первая контрольная работа.	ПК-5.1

1.3 Тема 3. Печи периодического действия. Камерные печи с неподвижным подом. Камерные печи с выдвижным подом. Колпаковые печи..Водородная колпаковая печь. Колпаковые печи для отжига сортового проката и проволоки.	10		8	14	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям.	Устный опрос.	ПК-5.1
1.4 Тема 4. Термические печи непрерывного действия. Роликовые печи. Конвейерные печи. Толкательные печи. Протяжные печи.	10		8	14	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям.	Устный опрос, вторая контрольная работа.	ПК-5.1
1.5 Тема 5. Расчет теплообмена в рабочем пространстве нагрете под муфелем. Расчет теплообмена в рабочем пространстве при естественном охлаждении под муфелем. Расчет теплообмена под охлаждающим колпаком душированием водой. Тепловой баланс колпаковой печи.	10		8	14			ПК-5.1
Итого по разделу	42		28	71,8			
Итого за семестр	42		28	71,8		Зачет с оценкой	
Итого по дисциплине	42		28	71,8		Зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Основы оборудования и проектирования термических цехов» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Лекции читаются с использованием мультимедийного оборудования, презентационных материалов.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических занятий, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении практических занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

При выполнении практических занятий используется технология коллективного взаимодействия. Занятия проводятся в виде обсуждения полученного задания, при этом студенты работают совместно с последующим групповым анализом полученных результатов. Например, структуру сплавов определяет каждый студент при изучении экспериментальных образцов, а анализ полученных результатов по единичным показателям, выполненных отдельными студентами, проводится групповым методом.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к индивидуальной проработке тем в процессе написания рефератов, выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Иевлев, В. О. Нагрев и нагревательные устройства : учебное пособие / В. О. Иевлев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-7579-2343-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149567> (дата обращения: 21.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Павловец, В. М. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы в металлургии : учебное пособие / В. М. Павловец. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 268 с. - ISBN 978-5-9729-0934-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1903851> (дата обращения: 20.0.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Ульянов, В.А. Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей : учеб. пособие / В.А. Ульянов, М.А. Ларин, В.Н. Гуцин. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-9729-0350-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049131> (дата обращения: 20.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 616 с. — ISBN 978-5-507-47607-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/397271> (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Овчинников, В. В. Оборудование термических цехов : учебник / В.В. Овчинников. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 368 с. — (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0561-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1214042> (дата обращения: 13.04.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Корягин, Ю. Д. Оборудование и проектирование термических цехов : учебное пособие / Ю. Д. Корягин. — Челябинск : ЮУрГУ, 2014. — 69 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146065> (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Расчеты плавильных и нагревательных печей : учебное пособие / Б. М. Соболев, Ю. Н. Мансуров, Хейн Вин Зо, С. Б. Марьин ; под общ. ред. Б. М. Соболева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 140 с. - ISBN 978-5-9729-0778-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903860> (дата обращения: 20.01.2026). – Режим доступа: по подписке.

5. Титов, Н.А. Контролируемые атмосферы в термическом производстве [Текст]: учебное пособие/Н.А. Титов. – Горький: из-во ГПИ, 1982. – 84 с.

6. Гусовский, В.Л. Современные нагревательные и термические печи. (Конструкции и технические характеристики) [Текст]: Справочник. Под ред. А.Б. Усачева/В.Л.Гусовский, М.Г. Ладыгичев, А.Б. Усачев. - М.: Машиностроение. 2001 – 656 с. – ISBN 5-217-03075-5.

7. Прибытков, И.А. Тепловая работа и конструкция печей : методические указания / И.А. Прибытков, К.С. Шатохин, С.Н. Шибалов. — Москва : МИСИС, 2009. — 21 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116868> (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Герцык, С.И. Теплотехника: тепловой расчет камерных печей : учебное пособие / С.И. Герцык, В.В. Чернов. — Москва : МИСИС, 2014. — 93 с. — ISBN 978-5-87623-769-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69747> (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Янюшкин, Ю.М. Теплофизические и рабочие свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов : учебное пособие / Ю.М. Янюшкин. — Москва : МИСИС, 2014. — 91 с. — ISBN 978-5-87623-767-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117284> (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. А.Н. Завалицин, М.И. Румянцев, А.В. Сычков. Технология термической обработки листового и сортового проката. -Магнитогорск, 2017.230 с.

в) Методические указания:

1. Чукин, В.В. Расчет потерь мощности через кладку печи теплопроводностью [Текст]: Электронная версия программы расчета на ЭВМ/В.В. Чукин, Л.В. Радионова. 2005 г.

2. Чукин, В.В. Расчет и выбор основных параметров индукционного нагрева [Текст]: методические указания/В.В. Чукин. Магнитогорск, МГТУ, 2005 г.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
- инструментами для ремонта учебного оборудования;
- шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Оборудование для термической и химико-термической обработки» предусмотрено выполнение расчетно-графических (практических) и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Методические указания по подготовке к тестированию.

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки в соответствии с рейтинговой системой обучения. Выполнение тестовых заданий предоставляет студентам возможность самостоятельно контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая форма. У студента есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий студенты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников. Контрольные тестовые задания выполняются студентами на практических занятиях. Репетиционные тестовые задания содержатся в рабочей учебной программе дисциплины. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к тестированию.

6.1 Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач и выполнение контрольных заданий.

6.1.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к практическим занятиям

1. Основные направления развития термических печей.
2. Значение унификации конструктивных элементов термических печей при проектировании и сооружении.
3. Преимущества и недостатки электрических печей.
4. Принципы выбора источника тепла для термических печей по экономическим и технологическим параметрам.
5. Особенности тепловых режимов работы печей периодического и непрерывного действия.
6. Конструктивные элементы термических печей и современные технические решения их основных узлов.
7. Индексация термических печей.
8. Классификация термических печей по режиму работы и конструкции рабочего пространства.
9. Классификация печей по конструкции рабочего пространства и технологическому назначению.
10. Требования, предъявляемые к термическим печам.

11. Особенности конструкции и работы U-образной радиационной трубы типа ТРУ.
12. Конструктивные элементы и принцип работы тупиковой радиационной трубы типа ТРТ,
13. Типы радиационных трубчатых нагревателей, работающих на газовом топливе.
14. Конструктивные особенности печей, работающих на газовом топливе для обеспечения условий безокислительного нагрева
15. Материалы и конструкции нагревателей для термических печей.

6.1.2 Примерный перечень контрольных заданий для текущего контроля

1. Особенности работы патентовочной печи малоокислительного нагрева.
2. Оборудование, применяемое при работе с жидкими теплоносителями и преимущества нагрева в этих средах.
3. Область применения шахтных печей при работе с жидкими карбюризаторами
4. Характеристика печей с рольганговым подом и виды термической обработки, осуществляемые с их использованием.
5. Виды печного оборудования, применяемого в условиях крупносерийного производства в машиностроении для термической обработки мелких деталей.
6. Виды оборудования, применяемого для термической обработки холодно-катанной листовой стали.
7. Разновидности печей, применяемых для термической обработки сортового проката и калиброванного металла.
8. Типы печей, применяемых для термической обработки крупногабаритных деталей металлургического оборудования.
9. Разновидности печей, применяемых для термической обработки продукции металлургических заводов.
10. Преимущества универсальных камерных механизированных печей.
11. Состав и компоновка толкательного цементационного агрегата при использовании технологии закалки деталей с цементационного нагрева.
12. Принципы выбора оборудования для термической обработки с учетом характера производства (мелкосерийное, массовое поточное).
13. Основные составляющие процесса приготовления атмосферы диссоциированного аммиака.
14. Основные составляющие процессов переработки природного газа при приготовлении атмосфер эндо- и экзогазов.
15. Область применения толкательных печей по сортаменту продукции и видам термической обработки, осуществляемых с их использованием.

рулона проходит до 30% от общего										
Количество циркулирующего защитного газа,	12500	14400	13000	14400	12500	14400	12500	14400	1300	12500
Количество газа проходящего через конвекторное кольцо нижнего рулона	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Расчет роликовой печи.
Исходные данные вариантов – см. таблица 2.

Таблица 2

Исходные данные Изделие - трубы	Варианты			
	11	12	13	14
Однорядный пакет труб $d_M =$	0,045	0,4	0,045	0,4
Толщиной стенки $b_c =$	0,005	0,004	0,005	0,004
Марка стали	30ХН3А	Ст3пс	Ст3пс	Ст3пс
Начальная температура (посад) t_n °С	30	20	20	40
Конечная температура нагрева t_k °С	950	950	950	950
Регулируемое охлаждение от t_k до $t_{пр}$	650	-	-	-
Конечная температура охлаждения $t_{охл}$ °С	150	120	120	80
Атмосфера	экзогаз	воздух	воздух	воздух
плотность металла kg/m^3 $\rho_M =$	7850			
производительность печи, т/ч $P =$	24	30	28	32
топливо - природный газ $MДж/м^3 Q_H^P =$	35	35	35	35

Рекомендуемая методика расчета - по справочнику:
редакция - Тымчак В.М. «Расчёт нагревательных и термических печей»

Справочник можно взять в библиотеке МГТУ им. Г.И. Носова или по ссылке <https://djvu.online/file/lsgyHhrJBKQmW>

Варианты расчетов соответствуют очередности в таблице списка группы.
Расчеты сдать на проверку к 01.05.текущего года.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5: Способен обоснованно подбирать технологическое оборудование для термической и химико-термической обработки материалов		

ПК-5.1	Выбирает технологическое оборудование для термической и химико-термической обработки	<p>Перечень теоретических вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструктивные варианты и области применения конвейерных печей. 2. Особенности тепловой работы и области применения печей аэродинамического нагрева. 3. Особенности конструкции и области применения универсальных камерных механизированных печей. 4. Преимущества и недостатки садочных колпаковых печей для термической обработки рулонов холоднокатаной по сравнению с агрегатами непрерывного отжига полосы развернутой нитью. 5. Конструктивные элементы колпаковых печей и области их применения в металлургии. 6. Порядок работы универсальной камерной механизированной печи типа СНЦА на операциях термической обработки. 7. Особенности конструкции и применение универсальных камерных механизированных печей. 8. Характеристика и применение печей с выкатным подом. 9. Особенности конструкции и типовой работы топливных камерных печей с внешней механизацией, области их применения. 10. Характеристика, области применения электрических камерных печей их преимущества и недостатки. 11. Контур циркуляции защитной атмосферы в колпаковой печи для отжига рулонов листовой стали. 12. Характеристика, преимущества и недостатки вертикальных башенных печей для термической обработки холоднокатанной стальной ленты. 13. Оборудование, применяемое для работы с жидкими теплоносителями и преимущества нагрева в этих средах. 14. Особенности работы высокотемпературных электродных печей-ванн. 15. Преимущества безокислительного нагрева, осуществляемого с использованием вакуумных печей и особенности их конструкции. 16. Типы, общая характеристика и области применения протяжных печей. 17. Принцип работы патентировочной печи малоокислительного нагрева. 18. Типы контролируемых атмосфер используемых в термическом производстве и способы их приготовления. 19. Области применения барабанных печей, их преимущества и недостатки. 20. Характеристики и области применения печей с передвижной камерой нагрева. 21. Характеристика карусельных печей и специфика их использования в процессах цементации деталей в комплексе с агрегатами толкательного типа. 22. Конструкция и области применения печей с пульсирующим подом. 23. Преимущества и недостатки шахтных печей. Обеспечение нужного состава атмосферы в печах этого типа при химико-термической обработке. 24. Типы печей, применяемых для термической обработки, осуществляемые с их использованием. 25. Механизация перемещения изделий на печах с шагающим подом и область применения печей. 26. Основные составляющие процессов переработки исходного углеводородного сырья при получении атмосфер эндо- и экзогазов. 27. Основные типа установок внепечного нагрева и его преимущества. 28. Управление составом атмосферы толкательной печи при работе в режиме цементации.
--------	--	---

		<p>Примерные практические задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика, области применения электрических камерных печей их преимущества и недостатки. 2. Особенности конструкции и типовой работы топливных камерных печей с внешней механизацией, области их применения. 3. Характеристика и применение печей с выкатным подом. 4. Особенности конструкции и применение универсальных камерных механизированных печей. 5. Порядок работы универсальной камерной механизированной печи типа СНЦА на операциях термической обработки. 6. Конструктивные элементы колпаковых печей и области их применения в металлургии. 7. Преимущества и недостатки садочных колпаковых печей для термической обработки рулонов холоднокатаной по сравнению с агрегатами непрерывного отжига полосы развернутой нитью. 8. Особенности конструкции и области применения ПШП и ПШБ. 9. Особенности тепловой работы и области применения печей аэродинамическо-го нагрева. 10. Конструктивные варианты и области применения конвейерных печей. 11. Характеристики и области применения печей с передвижной камерой нагрева. 12. Характеристика карусельных печей и специфика их использования в процес-сах цементации деталей в комплекте с агрегатами толкательного типа. 13. Конструкция и области применения печей с пульсирующим подом. 14. Преимущества и недостатки шахтных печей. Обеспечение нужного состава ат-мосферы в печах этого типа при химико-термической обработке. 15. Типы печей, применяемых для термической обработки, осуществляемые с их использованием. 16. Механизация перемещения изделий на печах с шагающим подом и область применения печей. 17. Области применения барабанных печей, их преимущества и недостатки. 18. Типы, общая характеристика и области применения протяжных печей. 19. Принцип работы патентировочной печи малоокислительного нагрева. 20. Характеристика, преимущества и недостатки вертикальных башенных печей для термической обработки холоднокатаной стальной ленты. 21. Оборудование, применяемое для работы с жидкими теплоносителями и преи-мущества нагрева в этих средах. 22. Особенности работы высокотемпературных электродных печей-ванн. 23. Преимущества безокислительного нагрева, осуществляемого с использованием вакуумных печей и особенности их конструкции. 24. Типы контролируемых атмосфер используемых в термическом производстве и способы их приготовления. 25. Основные составляющие процессов переработки исходного углеводородного сырья при получении атмосфер эндо- и экзогазов. 26. Основные типа установок внепечного нагрева и его преимущества. 27. Управление составом атмосферы толкательной печи при работе в режиме цементации. 28. Контур циркуляции защитной атмосферы в колпаковой печи для отжига руло-нов листовой стали.
--	--	--

ПРИМЕР ТЕСТА

Расчет роликовой печи.

Исходные данные

Исходные данные Изделие - трубы	Варианты			
	11	12	13	14
Однорядный пакет труб $d_M =$	0,045	0,4	0,045	0,4
Толщиной стенки $b_c =$	0,005	0,004	0,005	0,004
Марка стали	30ХН3А	Ст3пс	Ст3пс	Ст3пс
Начальная температура (посад) t_H °С	30	20	20	40
Конечная температура нагрева t_k °С	950	950	950	950
Регулируемое охлаждение от t_k до $t_{пр}$	650	-	-	-
Конечная температура охлаждения $t_{охл}$ °С	150	120	120	80
Атмосфера	экзогаз	воздух	воздух	воздух
плотность металла ρ_M кг/м ³	7850			
производительность печи, т/ч $P =$	24	30	28	32
топливо - природный газ МДж/м ³ $Q_{H=}$	35	35	35	35

Рекомендуемая методика расчета - по справочнику:

редакция - Тымчак В.М. «Расчёт нагревательных и термических печей»

Справочник можно взять в библиотеке МГТУ им. Г.И. Носова или по ссылке <https://djuv.online/file/lsgyHhrJBKQmW>

Варианты расчетов соответствуют очередности в таблице списка группы.

Расчеты сдать на проверку к 01.05.текущего года.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «.....» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Экзамен по данной дисциплине может проводиться в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание, либо в виде тестов, на усмотрение преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная либо в виде тестирования) должна быть одинаковой для всех обучающихся в группе.

В случае спорной ситуации между обучающимся и преподавателем принимающим промежуточную аттестацию, заведующий кафедрой может по заявлению обучающегося назначить комиссионную сдачу зачета или экзамена по тестированию утвержденному

заседанием кафедры.

Показатели и критерии оценивания устного экзамена:

– **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– **на оценку «неудовлетворительно» (1 балл)** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения) при сдаче зачета:

– на оценку «зачтено» – обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания экзамена в виде теста:

Вопросы тестов должны охватывать весь объем изучаемой дисциплины в соответствии с РПД.

– **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности, **75% и более;**

– **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, **74 – 60 %;**

– **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации, **59- 50 %;**

- **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, **49 %**.

Показатели и критерии оценивания зачета в виде теста:

При проведении аттестации преподаватели руководствуются следующими критериями оценивания знаний студента:

Оценка знаний студентов производится с учетом выполнения им требований программы курса.

Могут учитываться активная работа студента на занятиях, качество выполнения контрольной работы, индивидуальные особенности студентов оцениваются всесторонне, однако ведущим элементом является степень усвоения им учебной программы. Основным критерием оценки по освоению дисциплины является выполнение тестовых заданий.

- **«зачтено»** - выставляется студентам, умеющим раскрывать содержание предмета, показавшим результат при решении тестов более чем на 60% правильных ответов.
- **«незачтено»**- если он не усвоил хотя бы отдельных существенных вопросов учебной программы. Не выполнил тестовые задания. По решению преподавателя, ведущего практические занятия, отдельные, наиболее активные, успевающие студенты могут быть освобождены от сдачи зачета с учетом оценок, полученных ими на занятиях в течение семестра, т.е. оценки за итоговый контроль знаний им будут выставлены автоматически.

Критерии оценки знаний студентов при проведении зачета с оценкой, в том числе и в тестовой форме:

Показатели и критерии оценивания:

- **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями и умениями. Количество правильных ответов в тесте составляет 85-100%;

- **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности иноязычной коммуникативной компетенции, допускает ошибки не имеющие принципиального характера. Количество правильных ответов составляет 70 %;

- **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций; в ходе тестирования допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при выполнении теста. Количество правильных ответов в тесте составляет 55%;

- **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует слабые знания материала, допускает много существенных ошибок. Количество правильных ответов в тесте составляет менее 50%;

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации. Задания теста не выполняет.