



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

« 4 » 02 2023 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

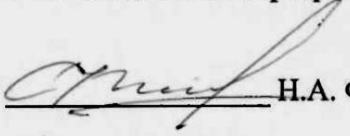
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск  
2023 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

08. 02. 2023 г. протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

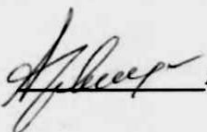
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

«09» 02.2023 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

### **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:

Безопасность жизнедеятельности

Экология

Материаловедение

Технология получения изделий в машиностроении

Механические свойства материалов

Физическая химия

Теория термической обработки

Теория строения материалов

Поверхностное упрочнение и модификация поверхностей

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

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

### **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 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 78,05 академических часов;
- аудиторная – 75 академических часов;
- внеаудиторная – 3,05 академических часов;
- самостоятельная работа – 30,25 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических 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. Теплотехнические характеристики термический печей	6	5		6	7,25	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям.	Устный опрос.	ПК-5.1
1.2 Тема 2. Печи периодического действия. Камерные механизированные и не механизированные печи. Шахтные, колпаковые печи Тепловой расчет термических печей периодического действия.		8		6	5	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям.	Устный опрос, первая контрольная работа.	ПК-5.1
1.3 Тема 3. Печи непрерывного действия – конвейерные, карусельные, с пульсирующим подом, толкательные. АНО. АНГЦ. Тепловой расчет термических печей непрерывного действия.		12		6	6	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям.	Устный опрос.	ПК-5.1

1.4 Тема 4. Печи-ванны с наружным и внутренним обогревом. Электродные ванны. Виды и составы теплоносителей для печей-ванн в типовых процессах термической обработки. Вакуумные печи. Вакуумные системы и насосы. Типовая изоляция печей. Вспомогательное оборудование термических производств. Установки для приготовления контролируемых атмосфер.		10		6	6	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям.	Устный опрос, вторая контрольная работа.	ПК-5.1
1.5 Тема 5. Агрегаты и автоматические линии для термической и химико-термической обработки – СКЗА, СБЗА, СИЗА, СТЦА, СНЦА, Холкрофта.		10		6	6			ПК-5.1
Итого по разделу		45		30	30,25			
Итого за семестр		45		30	30,25		экзамен	
Итого по дисциплине		45		30	30,25		экзамен	

## **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. Нагрев и нагревательные устройства : учебное пособие / В. А. Ульянов, В. Н. Гуцин, Е. А. Чернышов. - М. : Академия, 2010. - 255 с.

2. 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: 03.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 03.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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: 03.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В.М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129223>

2. Овчинников, В.В. Оборудование термических цехов [Текст]: учебник/В.В. Овчинников. – М.: издательский дом Форум, 2014. - 368 с. – ISBN 978-5-8199-0561-6.

3. Соколов, К.Н. Технология термической обработки и проектирование термических цехов [Текст]: учебник/ К.Н. Соколов, И.К. Коротич. - М.: Металлургия, 1988. – 384 с.

4. Гусовский, В.Л. Методики расчета нагревательных и термических печей [Текст]: Учебно-справочное издание/В.Л.Гусовский, А.Е. Лившиц. – М.: Теплотехника. 2004. – 400 с. -ISBN 5-9845700-9-2.

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

6. Интернет-источник:

<http://mybloginfo.ru/socped/socattestat/581-metodicheskie-rekomendacii-po-napisaniyu-i-zaschite-referata.html> .

7. 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.

#### **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 Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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.



## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Оборудование для термической и химико-термической обработки» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

**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 патентировочной 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.

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

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

К-5.1	Выбирает технологическое оборудование для термической и химико-термической обработки	<p><b>Перечень теоретических вопросов</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструктивные варианты и области применения конвейерных печей.</li> <li>2. Особенности тепловой работы и области применения печей аэродинамического нагрева.</li> <li>3. Особенности конструкции и области применения универсальных камерных механизированных печей.</li> <li>4. Преимущества и недостатки садочных колпаковых печей для термической обработки рулонов холоднокатаной по сравнению с агрегатами непрерывного отжига полосы развернутой нитью.</li> <li>5. Конструктивные элементы колпаковых печей и области их применения в металлургии.</li> <li>6. Порядок работы универсальной камерной механизированной печи типа СНЦА на операциях термической обработки.</li> <li>7. Особенности конструкции и применение универсальных камерных механизированных печей.</li> <li>8. Характеристика и применение печей с выкатным подом.</li> <li>9. Особенности конструкции и типовой работы топливных камерных печей с внешней механизацией, области их применения.</li> <li>10. Характеристика, области применения электрических камерных печей их преимущества и недостатки.</li> <li>11. Контур циркуляции защитной атмосферы в колпаковой печи для отжига рулонов листовой стали.</li> <li>12. Характеристика, преимущества и недостатки вертикальных башенных печей для термической обработки холоднокатанной стальной ленты.</li> <li>13. Оборудование, применяемое для работы с жидкими теплоносителями и преимущества нагрева в этих средах.</li> <li>14. Особенности работы высокотемпературных электродных печей-ванн.</li> <li>15. Преимущества безокислительного нагрева, осуществляемого с использованием вакуумных печей и особенности их конструкции.</li> <li>16. Типы, общая характеристика и области применения протяжных печей.</li> <li>17. Принцип работы патентировочной печи малоокислительного нагрева.</li> <li>18. Типы контролируемых атмосфер используемых в термическом производстве и способы их приготовления.</li> <li>19. Области применения барабанных печей, их преимущества и недостатки.</li> <li>20. Характеристики и области применения печей с передвижной камерой нагрева.</li> <li>21. Характеристика карусельных печей и специфика их использования в процессах цементации деталей в комплекте с агрегатами толкательного типа</li> </ol>
-------	--	--

		<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Характеристика, области применения электрических камерных печей их преимущества и недостатки.</li><li>2. Особенности конструкции и типовой работы топливных камерных печей с внешней механизацией, области их применения.</li><li>3. Характеристика и применение печей с выкатным подом.</li><li>4. Особенности конструкции и применение универсальных камерных механизированных печей.</li><li>5. Порядок работы универсальной камерной механизированной печи типа СНЦА на операциях термической обработки.</li><li>6. Конструктивные элементы колпаковых печей и области их применения в металлургии.</li><li>7. Преимущества и недостатки садочных колпаковых печей для термической обработки рулонов холоднокатаной по сравнению с агрегатами непрерывного отжига полосы развернутой нитью.</li><li>8. Особенности конструкции и области применения ПШП и ПШБ.</li><li>9. Особенности тепловой работы и области применения печей аэродинамического нагрева.</li><li>10. Конструктивные варианты и области применения конвейерных печей.</li><li>11. Характеристики и области применения печей с передвижной камерой нагрева.</li><li>12. Характеристика карусельных печей и специфика их использования в процессах цементации деталей в комплекте с агрегатами толкательного типа.</li><li>13. Конструкция и области применения печей с пульсирующим подом.</li><li>14. Преимущества и недостатки шахтных печей. Обеспечение нужного состава атмосферы в печах этого типа при химико-термической обработке.</li><li>15. Типы печей, применяемых для термической обработки, осуществляемые с их использованием.</li><li>16. Механизация перемещения изделий на печах с шагающим подом и область применения печей.</li><li>17. Области применения барабанных печей, их преимущества и недостатки.</li><li>18. Типы, общая характеристика и области применения протяжных печей.</li><li>19. Принцип работы патентовочной печи малоокислительного нагрева.</li><li>20. Характеристика, преимущества и недостатки вертикальных башенных печей для термической обработки холоднокатаной стальной ленты.</li><li>21. Оборудование, применяемое для работы с жидкими теплоносителями и преимущества нагрева в этих средах.</li><li>22. Особенности работы высокотемпературных электропечей.</li></ol>
--	--	---

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания 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.