



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

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА В ПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обработка металлов и сплавов давлением (прокатное производство)

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	5

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов


Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ТОМ, канд. техн. наук

 Н.Н. Ильина

Рецензент:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук

 Н.В. Копцева

**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от 08 сентября 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 202\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Термическая обработка в прокатном производстве» являются:

- развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy;
- получения знаний и умений в области теории, технологии и оборудования термической обработки прокатной продукции.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Термическая обработка в прокатном производстве входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Химия

Физическая химия

Учебная - ознакомительная практика

Метрология, стандартизация и сертификация

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

Основы металлургического производства

Введение в специальность

Введение в направление

Физика

Оборудования прокатных цехов

Оборудование цехов обработки металлов давлением

Материаловедение

Физические свойства металлов

Управление качеством

Управление качеством и контроль в прокатном производстве

Технологии производства сортового проката

Коррозия и защита металлов

Технологии производства листового проката

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Технологии глубокой переработки металлов

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Термическая обработка в прокатном производстве» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
---------------------------------	---------------------------------

ОПК-1      готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	
Знать	закономерности формирования структуры и свойств металлов и сплавов с помощью термической и химико-термической обработки
Уметь	выбирать способы термической обработки и термо-механической обработки для прокатной продукции различного назначения
Владеть	навыками выбора материала и способа термической обработки с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности прокатной продукции
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать	основные положения теории термической и термо-механической и химико-термической обработки металлов и сплавов
Уметь	выбирать режимы термической обработки для прокатной продукции различного назначения
Владеть	навыками назначения режимов нагрева, выдержки и охлаждения для термической и термо-механической обработки

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,7 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 95,4 акад. часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

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. 1								
1.1 Выбор режимов нагрева и охлаждения при термической обработке	5	0,5			15	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1 ПК-10
Итого по разделу		0,5			15			
2. 2								
2.1 Термическая обработка слитков и заготовок непрерывной разливки стали	5	1			15	Изучение информационных источников, анализ и оформление текстового документа	Контрольная работа	ОПК-1 ПК-10
Итого по разделу		1			15			
3. 3								
3.1 Термическая обработка сортового проката и фасонных профилей	5	1	2		15	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1 ПК-10
Итого по разделу		1	2		15			
4. 4								
4.1 Термическая обработка листов, полос и ленты	5	1	2/2И		15	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1 ПК-10
Итого по разделу		1	2/2И		15			
5. 5								

5.1 Термическая обработка труб	5				15	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1 ПК-10
Итого по разделу					15			
6. 6								
6.1 Термическая обработка проволоки	5	0,5			20,4	Изучение информационны х источников, анализ и оформление контрольной работы	Контрольная работа	ОПК-1 ПК-10
Итого по разделу		0,5			20,4			
Итого за семестр		4	4/2И		95,4		зачёт	
Итого по дисциплине		4	4/2И		95,4		зачет	ОПК-1

## **5 Образовательные технологии**

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Термическая обработка в прокатном производстве» применяются традиционная и компетентностно-модульная технологии обучения, включающие в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, выполнение лабораторных работ по методическим указаниям и т.п.

В качестве интерактивных методов обучения используются:

- опережающая самостоятельная работа и работа в команде при выполнении лабораторных работ;

- проблемное обучение при поиске информационных источников, составлении и написании реферата по полученным индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, написание рефератов, подготовку к контрольной работе, промежуточным зачетам и итоговому зачету по дисциплине.

## **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:**

Новиков, И.И. Металловедение : учебник / И.И. Новиков, В.С. Золоторевский, В.К. Портной ; под редакцией В.С. Золоторевского. — 2-е изд., испр. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Том 2 : Термическая обработка. Сплавы — 2014. — 528 с. — ISBN 978-5-87623-217-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117186> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Рудской, А.И. Теория и технология прокатного производства : учебное пособие / А.И. Рудской, В.А. Лунев. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-2287-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76037> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дуваров, В.Б. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / В.Б. Дуваров, Т.В. Хмеленко. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 115 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69423> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



**в) Методические указания:**

1. Выбор температуры нагрева и охлаждающей среды при закалке стали: Метод. указ. к лабораторной работе / Мустафина В.Г., Шубин И.Г., Шубина М.В. Магнитогорск: МГТУ, 2011. 8 с.

2. Влияние температуры отпуска на структуру и твердость стали: Метод указ. к лабораторной работе / В.Г. Мустафина, И.Г. Шубин, М.В. Шубина. Магнитогорск, 2012. 10 с.

3. Влияние температуры нагрева на величину зерна аустенита и определение наследственной зернистости стали: Метод указ. к лабораторной работе / Ю.Ю. Ефимова, О.А. Никитенко, Н.В. Копцева, Н.Н. Ильина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 10 с.

4. Влияние термической обработки на твердость стали: Метод указ. к лабораторной работе / Н.Н. Ильина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 7 с.

**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 Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	Свободное распределение	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
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>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 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 лабораторных занятий «Лаборатория металлографии» оснащена лабораторным оборудованием:

- Микроскопы МИМ-6, МИМ-7;

- Специализированная мебель.

«Лаборатория материаловедения» оснащена лабораторным оборудованием:

- Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.

- Микротвердомер.

- Печи термические.

- Маятниковый копер.

- Мерительный инструмент.

- Специализированная мебель.

3. 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.

4. 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.

5. 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**

### Контрольная работа

Нагрев и охлаждение при внешнем источнике тепла. Нагрев внутренним источником тепла. Способы охлаждения. Дефекты сплавов и контроль качества продукции.

Термическая обработка слитков из высоколегированных сталей. Термическая обработка слитков из цветных сплавов – алюминиевых, медных, титановых, магниевых и т.п.

Предварительная термическая обработка конструкционных углеродистых и низколегированных сталей. Термическая обработка автоматных сталей. Термическая обработка инструментальных сталей. Термическая обработка пружинных сталей. Промежуточная термическая обработка. Термическая обработка прутков и профилей общего назначения. Термическая обработка прутков и профилей из нержавеющей и жаростойких сталей. Термическая обработка прутков и профилей из цветных сплавов.

Термическая обработка толстолистовой стали. Термическая обработка тонколистовой стали. Термическая обработка ленты. Термическая обработка электротехнической стали.

Трубы для добычи нефти и газа. Трубы для теплоэнергетики. Сварные трубы для магистральных газо- и нефтепроводов. Шарикоподшипниковые стали. Трубы из конструкционных сталей и сплавов.

Технология термической обработки проволоки. Канатная проволока. Патентирование. Пружинная, карданная, игольная, инструментальная, подшипниковая проволока. Проволока из коррозионностойкой стали.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания</b>		
Знать	закономерности формирования структуры и свойств металлов и сплавов с помощью термической и химико-термической обработки	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <p>Понятие термической обработки. Нагрев ферритно-карбидной структуры: фазовое превращение в аустенит, рост зерна аустенита. Фазовые превращения переохлажденного аустенита: перлитное, мартенситное, бейнитное. Кинетика превращения, структура и механические свойства после превращения. Превращения мартенсита и остаточного аустенита при нагреве</p>
Уметь	выбирать способы термической обработки и термо-механической обработки для различной прокатной продукции	<p><b>Практические задания:</b></p> <p><i>Выбрать способ термической обработки для одного из следующих видов продукции:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термическая обработка слитков.</li> <li>2. Термическая обработка прутков и профилей.</li> <li>3. Термическая обработка толстолистовой стали.</li> <li>4. Термическая обработка тонколистовой стали.</li> <li>5. Термическая обработка ленты.</li> <li>6. Термическая обработка труб.</li> <li>7. Термическая обработка железнодорожных рельс.</li> <li>8. Технология термической обработки проволоки и т.п.</li> </ol>
Владеть	навыками выбора материала и способа термической обработки с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b></p> <p>Выбрать марку стали или сплава. Назначить вид и режим термической обработки для прокатной продукции из следующих типов сталей и сплавов:</p> <p>- низкоуглеродистой стали;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	долговечности прокатной продукции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокоуглеродистой стали;</li> <li>- рессорно-пружинных сталей;</li> <li>- подшипниковых сталей;</li> <li>- быстрорежущих сталей и сплавов;</li> <li>- коррозионностойких сплавов;</li> <li>- жаропрочных сплавов;</li> <li>- теплостойких сплавов и т.п.</li> </ul>
ПК-10: способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке		
Знать	основные положения теории термической и термо-механической и химико-термической обработки металлов и сплавов	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <p>Виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Назначение, технологические схемы и режимы термической обработки. Фазовые превращения; конечная структура и свойства материалов.</p> <p>Виды химико-термической обработки стали.</p>
Уметь	выбирать режимы термической обработки для прокатной продукции различного назначения	<p><b>Практические задания:</b></p> <p><i>Выбрать способ термической обработки для одного из следующих видов продукции:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термическая обработка слитков из высоколегированных сталей.</li> <li>2. Термическая обработка слитков из цветных сплавов – алюминиевых, медных, титановых, магниевых.</li> <li>3. Термическая обработка инструментальных сталей.</li> <li>4. Термическая обработка прутков и профилей общего назначения.</li> <li>5. Термическая обработка прутков и профилей из нержавеющей и жаростойких сталей.</li> <li>6. Термическая обработка прутков и профилей из цветных сплавов.</li> <li>7. Термическая обработка электротехнической стали.</li> <li>8. Термическая обработка труб для добычи нефти и газа.</li> <li>9. Термическая обработка труб для теплоэнергетики.</li> <li>10. Термическая обработка сварных труб для магистральных газо- и нефтепроводов.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		11. Технология термической обработки проволоки. 12. Технология термической обработки пружинной, карданной, игольной, инструментальной, подшипниковой проволоки. 13. Технология термической обработки проволоки из коррозионностойкой стали
Владеть	навыками назначения режимов нагрева, выдержки и охлаждения для термической и термо-механической обработки	<b><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</i></b> Назначить режим для одного из следующих видов продукции термической обработки: - рекристаллизационного отжига; - диффузионного отжига; - отжига для снятия напряжений; - полного отжига; - неполного отжига; - нормализации; - полной закалки; - неполной закалки; - патентирования; - низкого отпуска; - среднего отпуска; - высокого отпуска и т.п.

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

***Примерная структура и содержание пункта:***

Промежуточная аттестация по дисциплине «Термическая обработка в прокатном производстве» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

***Показатели и критерии оценивания зачета:***

на оценку «зачтено» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.