

Документ подписан простого электронного подписью
 Информация о документе:
 ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович
 Должность: Директор Высунского филиала НИТУ «МИСИС»
 Дата подписания: 04.09.2026 13:28:05
 Уникальный программный ключ:
 619b0f17f7227a6c5a9c00aabb42f2de121f088

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Высунский филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
 решением Учёного совета
 ВФ НИТУ «МИСИС»
 от «28» мая 2026г.
 протокол № 7-26

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Термическая обработка металлопродукции

Закреплена за кафедрой	Инновационных металлургических технологий
Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль	Материаловедение и технологии новых материалов
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	Формы контроля в семестрах: зачет с оценкой 5
аудиторные занятия	44
самостоятельная работа	64

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	26	26	26	26
Итого ауд.	44	44	44	44
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	64	64	64	64
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

ктн, доц., Червонный Алексей Владимирович

Рабочая программа

Термическая обработка металлопродукции

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-25.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 21.11.2025, протокол № 3-25

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Инновационных металлургических технологий

Протокол от 27.05.2026 г., №9

Зав. кафедрой Эфрон Л.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

- | | |
|-----|--|
| 1.1 | Цель освоения дисциплины – получение студентами необходимых базовых знаний по термической обработке сталей и сплавов, связи структуры и свойств металлических материалов, а также навыков моделирования структуры металла с целью достижения требуемого комплекса механических свойств методами термической, термомеханической и химико-термической обработок. |
|-----|--|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
-------------------	------

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

2.1.1	Кристаллофизика
-------	-----------------

2.1.2	Материаловедение
-------	------------------

2.1.3	Научно-исследовательская работа
-------	---------------------------------

2.1.4	Теория фазовых и структурных превращений
-------	--

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

2.2.1	Специальные стали и сплавы
-------	----------------------------

2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
-------	--

2.2.3	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
-------	---

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

ОПК-6.2: Осуществляет подбор материала с учётом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды

Знать:

ОПК-6.2-31 классификацию углеродистых и легированных сталей

Уметь:

ОПК-6.2-У1 правильно выбирать материал в зависимости от назначения и условий эксплуатации

Владеть:

ОПК-6.2-В1 навыками выбора режимов термической и химико-термической обработки сталей и сплавов в зависимости от их химического состава и назначения

ПК-3: Способен сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов

ПК-3.2: Проводит анализ эффективности реализованной системы автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки

Знать:

ПК-3.2-31 основные виды и режимы термической, химико-термической и термомеханической обработок сплавов

ПК-3.2-32 основные изменения структуры и свойств при различных термических обработках металлов и сплавов

Уметь:

ПК-3.2-У1 проводить сравнительную оценку различных видов термических обработок

Владеть:

ПК-3.2-В1 методами систем управления типовыми режимами термической и химико-термической обработки

ПК-3.2-В2 принципами назначения требуемых операций термической обработки

ПК-4: Способен проводить металлографический анализ с использованием специализированного оборудования с целью контроля качества металлопродукции, произведенной на промышленном предприятии

ПК-4.2: Исследует структуру и физико-механические свойства металлов производственного назначения, в том числе после различных видов термической и химико-термической обработки

Знать:

ПК-4.2-31 роль каждого параметра термообработки на микроструктуру и свойства металлопродукции

Уметь:

ПК-4.2-У1 связывать результаты измерений твёрдости, данные механических испытаний и наблюдаемую металлографическую структуру

Владеть:

ПК-4.2-В1 навыками экспериментального исследования взаимосвязи структура-свойства после применения режимов термической обработки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Классификация сталей					
1.1	Легированные стали. Цели легирования. Маркировка. Влияние легирующих элементов на полиморфное превращение железа. Фазы в легированной стали. Влияние легирующих элементов на превращения в сталях. Классификация легированных сталей. Постоянные примеси сталей. /Лек/	5	2	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
1.2	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала /Ср/	5	16	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 2. Термическая обработка сталей					
2.1	Углеродистые стали обыкновенного качества. Термоупрочнение стали /Лек/.	5	1	ОПК-6.2 ПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.2	Технология контролируемой прокатки низколегированных трубных сталей /Пр/	5	6	ОПК-6.2 ПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
2.3	Углеродистые качественные стали. Типовая термическая обработка углеродистых качественных сталей /Лек/	5	1	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.4	Термическая обработка металлоизделий из низколегированных и углеродистых сталей /Пр/	5	6	ОПК-6.2 ПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
2.5	Стали для холодной штамповки. Эффект старения в холоднокатаных сталях. Улучшаемые легированные стали. Влияние легирующих элементов на прокаливаемость улучшаемых сталей. /Лек/	5	1	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.6	Цементуемые стали. Структура диффузионного слоя после цементации и после термической обработки. Особенности процесса термической обработки цементованных изделий. Азотируемые стали. Структура диффузионного слоя и термическая обработка азотируемых изделий. /Лек/	5	2	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.7	Подшипниковые стали. Легирование и термическая обработка. Пружинные марки стали. Классификация, типовые марки стали, режим термической обработки и структура после ТО. Износостойкие стали. Основные марки стали и термическая обработка. /Лек/	5	1	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.8	Классификация коррозионностойких сталей. Диаграмма Шеффлера. Коррозионностойкие стали ферритного, феррито-мартенситного и мартенситного класса. Коррозионностойкие стали аустенитного класса. Типовые марки и режимы термической обработки. /Лек/	5	1	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.9	Инструментальные стали. Основные свойства и классификация. Углеродистые стали для режущего инструмента. Легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Штамповые стали для холодной деформации. Штамповые стали для горячей деформации. Основные марки, структура и режимы ТО. /Лек/	5	1	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.10	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала /Ср/	4	16	ОПК-6.2 ПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	
	Раздел 3. Технология термической обработки трубной продукции					

3.1	Технология производства трубной продукции. Структура и формирование зон термического влияния сварного соединения. Стали для производства бесшовных насосно-компрессорных труб. Стали для производства электросварных ТВЧ-труб малого и среднего диаметра. Особенности проведения термической обработки. /Лек/	5	4	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
3.2	Термическая обработка бесшовных труб /Пр/	5	6	ОПК-6.2 ПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
3.3	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала /Ср/	4	16	ОПК-6.2 ПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	
Раздел 4. Оборудование термических цехов						
4.1	Классификация оборудования термических цехов. /Лек/	5	4	ОПК-6.2 ПК-3.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
4.2	Правила назначения режима термической обработки с учетом условий проведения, порядке формирования садки и геометрических параметров изделия /Пр/	5	8	ОПК-6.2 ПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
4.3	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала /Ср/	4	16	ОПК-6.2 ПК-3.2 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

ОПК-6.2, ПК-3.2, ПК-4.2

Вопросы к зачету

1. Углеродистые стали обыкновенного качества. Термоупрочнение стали.
2. Низколегированные стали повышенной прочности. Технология контролируемой прокатки низколегированных трубных сталей.
3. Углеродистые качественные стали. Типовая термическая обработка углеродистых качественных сталей
4. Стали для холодной штамповки. Эффект старения в холоднокатаных сталях.
5. Улучшаемые легированные стали. Влияние легирующих элементов на прокаливаемость улучшаемых сталей.
6. Цементуемые стали. Структура диффузионного слоя после цементации и после термической обработки. Особенности процесса термической обработки цементованных изделий.
7. Азотируемые стали. Структура диффузионного слоя и термическая обработка азотируемых изделий.
8. Подшипниковые стали. Легирование и термическая обработка.
9. Пружинные марки стали. Классификация, типовые марки стали, режим термической обработки и структура после ТО.
10. Износостойкие стали. Основные марки стали и термическая обработка.
11. Классификация коррозионностойких сталей. Диаграмма Шеффлера.
12. Коррозионностойкие стали ферритного, феррито-мартенситного и мартенситного класса. Типовые марки и режимы термической обработки.
13. Коррозионностойкие стали аустенитного класса. Типовые марки и режимы термической обработки.
14. Инструментальные стали. Основные свойства и классификация. Углеродистые стали для режущего инструмента, типовые марки, структура и режимы термической обработки.
15. Инструментальные стали. Основные свойства и классификация. Легированные стали для режущего инструмента, типовые марки, структура и режимы термической обработки.
16. Быстрорежущие стали. Типовые марки и режим термической обработки.
17. Штамповые стали для холодной деформации. Основные марки, структура и режимы ТО.
18. Штамповые стали для горячей деформации. Основные марки, структура и режимы ТО.
19. Структура и формирование зон термического влияния сварного соединения.
20. Стали для производства бесшовных насосно-компрессорных труб, особенности термической обработки.
21. Стали для производства электросварных ТВЧ-труб малого и среднего диаметра, особенности проведения термической обработки.
22. Легирующие элементы в сталях. Классификация. Влияние на свойства при термической обработке. Влияние легирующих элементов на полиморфное превращение железа. Фазы в легированной стали.
23. Влияние легирующих элементов на превращения в сталях.
24. Классификация оборудования термических цехов. Камерные печи.
25. Классификация оборудования термических цехов. Шахтные печи.
26. Классификация оборудования термических цехов. Колпаковые печи.
27. Классификация оборудования термических цехов. Вакуумные печи.
28. Классификация оборудования термических цехов. Печи-ванны.
29. Классификация оборудования термических цехов. Печи-ванны.
30. Классификация оборудования термических цехов. Оборудование для поверхностного нагрева.
31. Классификация оборудования термических цехов. Оборудование для охлаждения.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.				
ОПК-6.2, ПК-3.2, ПК-4.2 Перечень практических работ представлен в разделе "Содержание" ОПК-6.2, ПК-3.2 Контрольная работа №1 1. Сплав какого состава (из системы Fe-C) будет иметь после полного отжига минимальную прочность и максимальную пластичность при комнатной температуре? Объяснить выбор. 2. При каком содержании углерода в углеродистой стали в ней не будет перлита при 900°С? 3. В сплаве на основе железа содержатся следующие (основные) легирующие элементы (в % вес.) : углерод (0,55), марганец (0,9), кремний (1,2). Дайте обозначение этого сплава. Какие химические элементы присутствуют в стали марки А40ХЕ в качестве легирующих и в каких количествах? ОПК-6.2, ПК-3.2 Контрольная работа №2 1. У какой стали: У9, У13 или ШХ15 шире температурный интервал отжигаемости при сфероидизирующем отжиге? Почему? Предложите режим обработки для получения структуры зернистого перлита в стали У9. 2. Структуры диффузионных слоев после различных видов ХТО 3. Как влияет термическая обработка на структуру и механические свойства конструкционной стали?				
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)				
Экзамен не предусмотрен				
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)				
Обучающийся для получения зачета должен выполнить все работы, указанные в данном разделе. Оценка формируется как среднеарифметическая из оценок за текущие практические работы, ответы на вопросы на зачете и контрольные работы.				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Новиков И.И.	Теория термической обработки металлов	Электронный каталог	Издание 4-е, переработанное и дополненное, МОСКВА «МЕТАЛЛУРГИЯ» 1986
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	М.И. Гольдштейн, С.В. Грачев и Ю.Г. Векслер	Специальные стали	Электронный каталог	МОСКВА «МЕТАЛЛУРГИЯ» 1985
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Канев В. П. Материаловедение. Ч. 1: Лаб. практикум Электронная библиотека М.: Учеба, 2004		http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2432	
Э2	Золоторевский В. С. Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по группе спец. направления 'Металлургия' Электронная библиотека М.: Изд-во МИСиС, 1998		http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3498	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	MS Office			
П.2	Microsoft PowerPoint			
П.3	Microsoft Excel			
П.4	Microsoft Word			
П.5	MS Teams			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
	Ауд.	Назначение	Оснащение	
4		Термическая обработка металлопродукции	Компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету	

35	Термическая металлопродукции	обработка	Лаборатория доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт), экран (1 шт), рабочее место преподавателя, стол (10 шт.), стул (20 шт.) ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций Оборудование: металлографический микроскоп с цифровой камерой, 40-1600 кр. увел., Шлифовальнополировальная установка с набором шлифовальной бумаги и тканей с суспензиями разной дисперсности и лубрикант , установка электролитической полировки, пресс для горячей заливки шлифов, набор образцов с микро и макро структурой Набор учебно-методических материалов: - компьютерная обучающаяся программа «материаловедение» 13 рабочих мест; - электронные плакаты по курсу «Материаловедение»(110) на CD Комплекс оборудования установка ОМД-3
6	Термическая металлопродукции	обработка	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio
АО «ВМЗ»	Термическая металлопродукции	обработка	Компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт), экран (1 шт), рабочее место преподавателя, стол (10 шт.), стул (20 шт.) ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2014, антивирусное ПО, комплект тематических презентаций Оборудование: металлографический микроскоп с цифровой камерой, 50-1000 кр. увел., шлифовальнополировальная установка с набором шлифовальной бумаги и тканей с суспензиями разной дисперсности и лубрикант , пресс для горячей заливки шлифов, набор образцов с микро и макро структурой, деформационный дилатометр, универсальная испытательная машина, копер для проведения испытаний на ударный изгиб, универсальная испытательная машина, твердомер, печь лабораторная, закалочный бак, комплекты СИЗ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой.

Лекции проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint. Практические занятия проводятся с разбором практических вопросов и проблем реального производства, с применением кейсовых ситуаций, использующих описание реальных ситуаций.

Текущий контроль и зачет с оценкой проводятся с целью выявить полученные в результате изучения дисциплины знания, навыки и умения студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.