

Документ Выксунский филиал федерального государственного автономного образовательного
 учреждения высшего образования
 Информация о владельце: **«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**
 ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович
 Должность: Директор Выксунского филиала НИТУ "МИСИС"
 Дата подписания: 04.09.2026 13:28:05
 Уникальный программный ключ:
 619b0b177227aесsа9с00аdвa42f2dеf217068
 Рабочая программа утверждена
 решением Учёного совета
 ВФ НИТУ «МИСИС»
 от «28» мая 2026г.
 протокол № 7-26

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Теория термической и химико-термической обработки**

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	Формы контроля в семестрах: экзамен 4
в том числе:		
аудиторные занятия	36	
самостоятельная работа	45	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	45	45	45	45
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент Червонный Алексей Владимирович

Рабочая программа

Теория термической и химико-термической обработки

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 – дать необходимые базовые знания по теории термической обработки и химико-термической обработки для всесторонней реализации бакалавров направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов в различных областях и видах их профессиональной деятельности.
1.2	Задачи дисциплины: научить отличать различные термические обработки по их назначению; разрабатывать последовательность операций термической обработки под заданный материал изделий с оценкой достигаемых характеристик и свойств; проводить сравнительную оценку различных видов термических обработок по совокупности экономических, эксплуатационных и технологических характеристик.

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	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.2	Научно-исследовательская работа

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

ОПК-1.1: Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.1-31 основные виды и режимы термической, химико-термической и термомеханической обработок

Уметь:

ОПК-1.1-У1 назначать термическую обработку металлоизделиям

Владеть:

ОПК-1.1-В1 методикой подбора 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-химические свойства металлов производственного назначения, в том числе после различных видов термической и химико-термической обработки

Знать:

ПК-4.2-31 основные параметры термической обработки: скорость нагрева, время выдержки, скорость охлаждения и их влияние на конечную структуру и свойства стали

Уметь:

ПК-4.2-У1 проводить микро- и макроструктурный анализ термообработанной металлопродукции

Владеть:

ПК-4.2-В1 практическими навыками оценки структуры и механических свойств после 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. Основы кристаллизации и кристаллографии					
1.1	Основы строения металлов. Микроструктура.	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
1.2	Количественные характеристики микроструктуры /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	

1.3	Изучение материала /Ср/	4	5	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	Раздел 2. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства					
2.1	Классификация механических испытаний. Основные виды механических испытаний: на растяжение, сжатие, измерение твердости. /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.2	Изучение современных методов исследований материалов. /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
2.3	Изучение материала /Ср/	4	10	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	Раздел 3. Фазовые превращения в сталях и диаграммы состояния					
3.1	Диаграмма состояния железо–углерод. Характеристика основных фаз в сплавах. Микроструктура отожженных сталей /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
3.2	Механизм и кинетика диффузионных и бездиффузионных фазовых превращений в твердом состоянии. Термокинетические и изотермические диаграммы превращений. Перлитное и бейнитное превращения /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
3.3	Построение термокинетической диаграммы стали /Пр/	4	4	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
3.4	Изучение материала /Ср/	4	10	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	Раздел 4. Термическая обработка и поверхностное упрочнение сталей					
4.1	Классификация видов термической обработки /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
4.2	Изменение структуры и механических свойств металлов при деформации и последующем нагреве. Возврат, первичная и собирательная рекристаллизация. Отжиг I-го рода (гомогенизационный, рекристаллизационный, для снятия остаточных напряжений) /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
4.3	Влияние термической обработки на микроструктуру и механические свойства перегретой стали /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
4.4	Мартенситное превращение. Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость. Отпуск закаленной стали. Отпускная хрупкость, вторичное твердение при отпуске /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
4.5	Влияние термической обработки на микроструктуру и механические свойства конструкционной стали /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
4.6	Термическая обработка труб /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
4.7	Структура трубной стали /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1	АО «ВМЗ»
4.8	Изучение материала /Ср/	4	5	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1	
	Раздел 5. Химико-термическая обработка					
5.1	Химико-термическая обработка сталей и ее назначение. Основные методы насыщения и стадии ХТО. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	

5.2	Цементация сталей. Механизм образования, строение и свойства цементованного слоя. Способы цементации. Термическая обработка цементованных изделий. Контроль качества цементованных изделий. . /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
5.3	Нитроцементация и цианирование. Особенности совместной диффузии в стали С и N. Структура и свойства нитроцементованного слоя. Дефекты нитроцементации. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
5.4	Азотирование стали. Формирование диффузионного слоя и его строение. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
5.5	Борирование, титанирование и цинковние стали. Формирование диффузионного слоя и его строение. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
5.6	Хромирование стали. Особенности формирования структуры диффузионного слоя./Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
5.8	Термодиффузионное цинкование /Пр/.	4	4	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	АО «ВМЗ»
5.9	Изучение материала /Ср/	4	15	ОПК-1.1 ПК-4.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

ОПК-1.1 ПК-4.2

Вопросы к экзамену

1. Основные цели термической обработки металлических сплавов.
2. Отжиг 1 -го рода. Отжиг для уменьшения напряжений
3. Рекристаллизационный отжиг. Влияние нагрева на структуру и свойства деформируемого металла.
4. Отжиг 2-го рода. Фазовые превращения при нагреве сталей.
5. Рост зерна аустенита при нагреве сталей, структурная наследственность.
6. Превращение (распад) аустенита при медленном охлаждении.
7. Диаграмма изотермического распада аустенита эвтектоидной стали.
8. Термокинетическая диаграмма распада аустенита (непрерывное охлаждение).
9. Отжиг 2-го рода доэвтектоидных сталей.
10. Сфероидизирующий отжиг заэвтектоидных сталей (инструментальный).
11. Закалка сталей. Условия проведения закалки.
12. Мартенсит. Изменение свойств при закалке на мартенсит.
13. Способы закалки. Дефекты закалки
14. Бейнитное превращение. Механические свойства стали с бейнитной структурой.
15. Отпуск закаленных сталей, его параметры.
16. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость.
17. Структура и свойства отпущенной при разных температурах стали.
18. Прокаливаемость стали. Влияние прокаливаемости на свойства стали.
19. Химико-термическая обработка сталей и ее назначение. Основные методы насыщения и стадии ХТО.
20. Цементация сталей. Механизм образования, строение и свойства цементованного слоя.
21. Способы цементации.
22. Термическая обработка цементованных изделий.
23. Контроль качества цементованных изделий.
24. Нитроцементация и цианирование. Особенности совместной диффузии в стали С и N.
25. Структура и свойства нитроцементованного слоя. Дефекты нитроцементации.
26. Азотирование стали. Формирование диффузионного слоя и его строение.
27. Алитирование и силицирование стали. Формирование диффузионного слоя и его строение.
28. Борирование, титанирование и цинковние стали. Формирование диффузионного слоя и его строение.
29. Хромирование стали. Особенности формирования структуры диффузионного слоя.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

ОПК-1.1 ПК-4.2

Перечень практических работ представлен в разделе "Содержание"

Контрольная работа №1 ОПК-1.1 ПК-4.2

См. раздаточный материал – диаграмма растяжения и микроструктура стали

1. Опишите особенности вида диаграммы, определите по диаграмме:

- а) предел прочности при растяжении;
- б) предел текучести физический;
- в) общее относительное и равномерное удлинения.

г) длину участка упругости.				
2. Определите визуально тип и долю структурных составляющих. Определите, к какому классу по содержанию углерода относится данная сталь. Предположите, какому состоянию (после ТО, после прокатки) относится данный тип структуры стали.				
Контрольная работа №2 ОПК-1.1 ПК-4.2				
См. раздаточный материал - термокинетическую диаграмму.				
а) Определите, какие типы превращения и в каком объеме структуры возможны для данной стали в данном температурном диапазоне. Определите приблизительно скорость охлаждения, при которой доля феррита в структуре составляет указанную в раздаточном материале.				
б) Постройте зависимость твердости стали от скорости охлаждения. Объясните изменения графика на различных участках.				
в) Определите оценочно при помощи таблицы перевода скорость охлаждения, обеспечивающую предел прочности при испытаниях на растяжение в раздаточном материале.				
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)				
По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме экзамена. Экзаменационные билеты состоит из двух теоретических вопросов				
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)				
Обучающийся для получения допуска к экзамену должен выполнить все работы, указанные в данном разделе.				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1. 1	Лахтин Ю.М.	Металловедение и термическая обработка металлов: учебник	Электронный каталог	Москва ООО «ТИД «Аз-бук», 2009
Л2. 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	Лахтин Ю.М. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П.	Материаловедение : (Репринтное воспроизведение издания): учебник	Электронный каталог	Москва Альянс, 2013
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Канев В. П. Материаловедение. Ч. 1: Лаб. практикум Учеба, 2004	Электронная библиотека М.:	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			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
	Ауд.	Назначение	Оснащение	
4		Теория термической химико-термической обработки	и Компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету	

35	Теория термической химико-термической обработки	и	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	Теория термической химико-термической обработки	и	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»	Теория термической химико-термической обработки	и	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 dilatометр, 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 экзамен 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.