

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.01.2024 14:33:30

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Материаловедение и термообработка металлов и сплавов

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*д.т.н., проф., Белов Николай Александрович*

Рабочая программа

**Материаловедение и термообработка металлов и сплавов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление 22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-23-13.plx Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление 22.04.02 Metallургия, Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра обработки металлов давлением**

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко А.С.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций, в соответствие с учебным планом, а также формирование у студентов знаний о фазовых и структурных превращениях в сталях и сплавах, закономерностях формирования структуры и свойств путем термической и термомеханической обработок.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- научить основным приемам термической, термомеханической обработки сталей и сплавов, обоснованному выбору технологической схемы и назначению режимов обработки;
1.4	- ознакомить с современными металлическими материалами, в том числе специальными сталями и сплавами; способами формирования требуемой структуры и потребительских свойств металлопродукции; методами контроля качества металлопродукции.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.09
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя прогрессивные методы исследовательской деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-33 Современные методы и оборудование для металлографического анализа; механических испытаний; исследований структурных и фазовых превращений; моделирования термических и деформационных процессов.	
ПК-2-32 Принципы выбора материала и схем его термической и термомеханической обработки с учетом сортамента и потребительских свойств металлопродукции.	
ПК-2-31 Теоретические основы термической и термомеханической обработки металлопродукции из сталей и сплавов различного состава и назначения.	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У2 Планировать и организовать изучение структуры и свойств полупродукта и готовых изделий.	
ПК-2-У1 Выбирать материал для изделий разного назначения и назначать вид, схему и режимы термической и термомеханической обработки конкретной металлопродукции, в том числе используя информацию о поведении металла и изменении его механических свойств в процессе деформационно-термических воздействий.	
<b>Владеть:</b>	
ПК-2-В4 Навыки выполнения количественных и качественных металлографических исследований	
ПК-2-В5 Навыки обоснованного выбора материалов и способа их термической и термомеханической обработки для получения требуемых структуры и свойств.	
ПК-2-В3 Навыки измерения твердости, определения механических свойств.	
ПК-2-В1 Навыки определения структурных и фазовых превращений.	
ПК-2-В2 Навыки оценки влияния скоростей нагрева и охлаждения, параметров деформации на формирование структуры и механических свойств материалов	

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах. Методы испытаний и исследований</b>							
1.1	Введение. Структурные и фазовые превращения в сталях при деформации и термическом воздействии. /Лек/	3	3	ПК-2-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
1.2	Современные методы и оборудование для изучения структуры, механических свойств, процессов, происходящих в металлах при термическом и деформационном воздействиях /Лек/	3	3	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
1.3	Использование диаграмм состояния для выбора температур термической обработки и расчета структурного состояния /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
1.4	Характеристики зеренного строения металла. Оценка предела текучести различных сталей /Пр/	3	2	ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			Р1
1.5	Металлографические методы количественного фазового анализа /Лаб/	3	2	ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			Р2
1.6	Исследование превращений и изменения структуры и механических свойств при деформационно-термическом воздействии /Лаб/	3	8	ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			Р3
1.7	Освоение теоретического материала раздела 1. Подготовка к практическим занятиям раздела 1, к выполнению и защите лабораторных работ по разделу 1. /Ср/	3	15	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
	<b>Раздел 2. Виды термической и термомеханической обработки.</b>							
2.1	Виды, режимы, назначение термической и термомеханической обработки сталей. /Лек/	3	3	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			
2.2	Использование термокинетических диаграмм для назначения режимов охлаждения. Коллоквиум по разделу 1. /Пр/	3	2	ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1		КМ2	
2.3	Виды отжига. Цель, режимы и схемы проведения для разных сталей /Пр/	3	4	ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			Р5

2.4	Влияние термической обработки на структуру и свойства сталей разных классов /Лаб/	3	7	ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				Р6
2.5	Оптимальные температурно - скоростные параметры закалки и отпуска. Закаливаемость, прокаливаемость. Определение прокаливаемости в деталях сложной формы. /Пр/	3	2	ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				Р7
2.6	Освоение теоретического материала раздела 2. Подготовка к практическим занятиям раздела 2, к выполнению и защите лабораторных работ по разделу 2. Подготовка к коллоквиуму по разделу 1. /Ср/	3	17	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				
<b>Раздел 3. Термическая и термомеханическая обработка металлопродукции</b>									
3.1	Общие принципы выбора вида термической обработки металлопродукции в зависимости от состава сплава и назначения металлопродукции. Условия эксплуатации и требования к механическим и специальным свойствам /Лек/	3	3	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				
3.2	Принципы выбора состава сталей и их термической обработки для различных условий эксплуатации. Коллоквиум по разделу 2. /Пр/	3	3	ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1		КМ3		Р8
3.3	Термическая и термомеханическая обработка прокатной продукции. Средства контроля и методы испытаний /Лек/	3	3	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				
3.4	Виды и режимы термической обработки сортового, листового проката и труб. Выбор методов испытаний. /Пр/	3	4	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-2-В3 ПК-2-В4 ПК-2-В5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				Р9
3.5	Освоение теоретического материала раздела 3. Подготовка к практическим занятиям раздела 3, к выполнению и защите лабораторных работ по разделу 3. Выполнение домашнего задания. Подготовка к экзамену /Ср/	3	25	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1				

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Изотермические и термокинетические диаграммы. Влияние содержания углерода и легирующих элементов на вид диаграмм.</li> <li>- Перлитное превращение, структура и свойства перлита.</li> <li>- Старение и отпуск закаленных сталей.</li> <li>- Термомеханическая обработка сталей с перлитным превращением. Назначение, режимы, свойства..</li> <li>- Классификация и маркировка сталей.</li> <li>- Примеси в стали. Роль, способы снижения влияния вредных примесей. Влияние углерода на свойства сталей.</li> <li>- Легирующие элементы в сталях. Назначение. Влияние на фазовые превращения, свойства.</li> <li>- Строительные и улучшаемые конструкционные стали. Составы, структура, термическая и термомеханическая обработка.</li> <li>- Рессорно-пружинные и инструментальные стали. Составы, обработка в зависимости от назначения.</li> <li>- Коррозионностойкие стали. Классификация, термическая обработка.</li> </ul>
КМ2	Коллоквиум		<ul style="list-style-type: none"> <li>Фазовые и структурные превращения при нагреве стали. Образование аустенита. Структурная наследственность.</li> <li>- Превращения при охлаждении стали.</li> <li>- Изотермические и термокинетические диаграммы. Влияние содержания углерода и легирующих элементов на вид диаграмм.</li> <li>- Перлитное превращение, структура и свойства перлита.</li> <li>- Мартенситное превращение. Структура и свойства стали с мартенситной структурой.</li> <li>- Бейнитное превращение. Структура и свойства.</li> <li>- Современные материалы и технологии получения металлопродукции.</li> <li>- Изменение структуры и свойств в ходе холодной деформации.</li> <li>- Структурообразование при горячей деформации.</li> </ul>
КМ3	Коллоквиум		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Виды отжига сталей и сплавов. Назначение, режимы.</li> <li>- Структурные изменения при нагреве холоднодеформированного металла.</li> <li>- Нормализация сталей. Назначение. Режимы. Пример.</li> <li>- Закалка без полиморфного превращения. Назначение. Режимы. Пример.</li> <li>- Закалка на мартенсит. Практика закалки.</li> <li>- Старение и отпуск закаленных сталей.</li> <li>- Основные схемы ТМО. Классификация способов ТМО. Структурная наследственность.</li> <li>- ВТМО. Превращения, структура, свойства.</li> <li>- Термомеханическая обработка сталей с перлитным превращением. Назначение, режимы, свойства.</li> <li>- Основные принципы контролируемой прокатки.</li> </ul>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Характеристики зеренного строения металла. Оценка предела текучести различных сталей. /Пр/		Изучение характеристик зеренного строения металла. Оценка предела текучести различных сталей
P2	Металлографические методы количественного фазового анализа /Лаб/		Освоение металлографических методов количественного фазового анализа

P3	Исследование превращений и изменения структуры и механических свойств при деформационно-термическом воздействии /Лаб/		Исследование превращений и изменения структуры и механических свойств при деформационно-термическом воздействии
P4	Использование термокинетических диаграмм для назначения режимов охлаждения /Пр/		Получение навыков использования термокинетических диаграмм для назначения режимов охлаждения
P5	Виды отжига. Цель, режимы и схемы проведения для разных сталей. /Пр/		Закрепление знаний по видам отжига и назначению режимов его проведения для разных сталей.
P6	Влияние термической обработки на структуру и свойства сталей разных классов. /Лаб/		Закрепление знаний по влиянию термической обработки на структуру и свойства сталей разных классов
P7	Оптимальные температурно-скоростные параметры закалки и отпуска. Закаливаемость, прокаливаемость. Определение прокаливаемости в деталях сложной формы. /Пр/		Получение навыков выбора оптимальные температурно-скоростные параметров закалки и отпуска и определения прокаливаемости в деталях сложной формы
P8	Принципы выбора состава сталей и их термической обработки для различных условий эксплуатации. /Пр/		Закрепление знаний по принципам выбора состава сталей и их термической обработки для различных условий эксплуатации.
P9	Виды и режимы термической обработки сортового, листового проката и труб. Выбор методов испытаний. /Пр/		Закрепление знаний по выбору режимов термической обработки сортового, листового проката и труб и выбору методов испытаний.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов и задачи (перечень вопросов и типовых задач приведен в разделе "Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену..."). Билеты для экзамена хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета:

1 вопрос. Перлитное превращение, структура и свойства перлита.

2 вопрос. Термомеханическая обработка листового проката. Цели, методы, режимы.

Задача. Выберите вид смягчающей промежуточной обработки для полупродукта из сталей 55 и X18H9T.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Обязательным условием допуска к промежуточной аттестации является выполнение следующих условий:

1. Выполнение и защита всех предусмотренных по дисциплине лабораторных работ (система оценивания "завершено/не завершено").
2. Выполнение и защита домашнего задания по курсу (5-ти балльная система оценивания, необходимо получить оценку не менее, чем "удовлетворительно").
3. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий, ведется тетрадь студента по практическому занятию (система оценивания "завершено/не завершено").

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Результат формирования компетенции по итогам промежуточной аттестации:

Оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» - компетенция сформирована;

Оценка «неудовлетворительно» - компетенция не сформирована

### 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 для машиностроит. и металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1993
Л1.2	Малинина Р. И., Цыганова И. А., Малинина Р. И.	Металловедение: Лаб.практикум для спец. 1103 (0403), 2103 (0635), 2202 (0405к)	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1988
Л1.3	Новиков И. И., Строганов Г. Б., Новиков А. И.	Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник для студ.металлург. и машиностроит. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1994

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Солнцев Ю. П., Борзенко Е. И., Воложанина С. А.	Материаловедение: применение и выбор материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	ESET NOD32 Antivirus			
П.3	Microsoft Office			
П.4	LMS Canvas			
П.5	MS Teams			
П.6	ThermoCalc			



**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	
И.5	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.6	
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.8	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.9	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-121	Аудитория для самостоятельной работы :	комплект учебной мебели на 5 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер
Г-148	Учебная аудитория	стационарный компьютер преподавателя, пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, мультимедийная доска, комплект учебной мебели на 21 посадочное место
Г-164	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, аудиосистема, комплект учебной мебели
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Проведение лекций и практических занятий осуществляется в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций. Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированных лабораториях, при проведении занятий группа разбиваются на подгруппы, численностью обучающихся не более 12 студентов.

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами вопросов металловедения и термической обработки металлопродукции, методов и оборудования для исследования структуры и свойств, термических и деформационных процессов. Лабораторные и практические занятия нацелены на практическое изучение особенностей структурообразования и фазовых превращений в сталях при деформации и термическом воздействии, поведения металла и изменения его механических свойств в процессе деформационно-термических воздействий, видов термической обработки, технологии формирования эксплуатационных свойств. На практических занятиях и при выполнении домашнего задания предусмотрен разбор практических вопросов и проблем реального производства.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. При изучении курса большое внимание следует уделить самостоятельной работе с информацией, полученной во время лекций и практических занятий, изучению соответствующих разделов основной и дополнительной литературы, а также материалов курса, размещенных в системе LMS Canvas, ориентируясь на вопросы для самостоятельной подготовки. Консультации по курсу проводятся с использованием LMS Canvas и очно в назначенные часы. Часть вопросов, возникающих в процессе самостоятельной подготовки, рекомендуется выносить для обсуждения на практических занятиях. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущего контроля (индивидуальные опросы студентов во время практических занятий, выполнение и защита домашнего задания, лабораторных работ).

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо: посещать все виды занятий; планомерно проводить самостоятельную работу по дисциплине; своевременно выполнять и защищать лабораторные работы и домашнее задание; при возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций и через LMS Canvas); своевременно зарегистрироваться на курс в LMS Canvas.

Для полноценного изучения дисциплины студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке магистров направления 22.04.02 Металлургия. Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.