

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:01

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)

# Структура и технологичность сплавов

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 10

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Котенева Мария Владимировна*

Рабочая программа

**Структура и технологичность сплавов**

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 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Никулин Сергей Анатольевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – получение студентами фундаментальных знаний по материаловедению, направленных на формирование и управление структуры и технологических свойств сплавов. По окончании дисциплины студенты смогут прогнозировать влияние изменений химического состава, структуры и обработки на технологичность сплавов; управлять технологическими свойствами сплавов через их состав и структуру для различных областей применения; применять современные методы повышения технологичности сплавов для решения материаловедческих задач в различных областях жизнедеятельности человека; обосновывать и выбирать конкретные способы для оптимизации технологических процессов, структуры и свойств материалов в области материаловедения и технологии материалов.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.32
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы	
2.1.2	Биофизика	
2.1.3	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы	
2.1.4	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.1.5	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.6	Методы исследования характеристик и свойств материалов	
2.1.7	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники	
2.1.8	Метрология и испытания функциональных материалов	
2.1.9	Основы научно-технического перевода	
2.1.10	Практика научно-технического перевода и редактирования	
2.1.11	Тензорные методы в кристаллофизике	
2.1.12	Технология получения кристаллов	
2.1.13	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов	
2.1.14	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований	
2.1.15	Функциональные наноматериалы	
2.1.16	Химия и технология полимерных материалов	
2.1.17	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.1.18	Композиционные материалы	
2.1.19	Конструирование композиционных материалов	
2.1.20	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.1.21	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.1.22	Специальные сплавы	
2.1.23	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.1.24	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	
2.1.25	Атомное строение фаз	
2.1.26	Биохимия наноматериалов	
2.1.27	Инженерия поверхности	
2.1.28	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.1.29	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.1.30	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.1.31	Наноматериалы	
2.1.32	Сверхтвердые материалы	
2.1.33	Технологии материалов с особыми физическими свойствами	
2.1.34	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.1.35	Физика магнитных явлений	
2.1.36	Физика полупроводниковых приборов	
2.1.37	Физика прочности	
2.1.38	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.1.39	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.1.40	Физические основы деформации и разрушения	
2.1.41	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	

2.1.42	Материаловедение
2.1.43	Материаловедение полупроводников и диэлектриков
2.1.44	Металловедение инновационных материалов
2.1.45	Методы исследования материалов
2.1.46	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии
2.1.47	Метрология и технические измерения функциональных материалов
2.1.48	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.49	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике
2.1.50	Основы материаловедения и методов исследования материалов
2.1.51	Разработка новых материалов
2.1.52	Фазовые равновесия и дефекты структуры
2.1.53	Физика диэлектриков
2.1.54	Физика полупроводников
2.1.55	Введение в квантовую теорию твердого тела
2.1.56	Дефекты кристаллической решетки
2.1.57	Компьютеризация эксперимента
2.1.58	Материалы альтернативной энергетики
2.1.59	Материалы наукоемких технологий
2.1.60	Основы дизайна металлических материалов
2.1.61	Планирование и организация научно-исследовательской работы
2.1.62	Планирование научного эксперимента
2.1.63	Современные проблемы материаловедения
2.1.64	Теория поверхностных явлений
2.1.65	Теория симметрии
2.1.66	Электроника
2.1.67	Кристаллография
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.2	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.3	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.4	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.5	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.6	Менеджмент качества
2.2.7	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.8	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.9	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.10	Методология научных исследований
2.2.11	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.12	Основы клеточной биологии
2.2.13	Оформление результатов научной деятельности
2.2.14	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.15	Симметрия наносистем
2.2.16	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.17	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.18	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.19	Управление коллективами
2.2.20	Управление проектами
2.2.21	Химические основы биологических процессов
2.2.22	Цифровое материаловедение
2.2.23	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.25	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.26	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.27	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.28	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.29	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.30	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.31	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

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

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Знать:**

ПК-1-34 Условия эксплуатации различных изделий

ПК-1-35 Влияние термической, термомеханической и химико-термической обработок на структуру сталей

ПК-1-33 Технологические свойства сплавов

ПК-1-31 методы получения заготовок

ПК-1-32 способы обработки металлов

**Уметь:**

ПК-1-У3 Определять вид обработки материала для конкретного применения

ПК-1-У4 Определять термическую, термомеханическую и химико-термическую обработку для получения структуры с оптимальными свойствами

ПК-1-У1 Выбирать технологию производства материала в зависимости от назначения

ПК-1-У2 Определять причину разрушения материала

### 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. Основные принципы выбора метода получения заготовки</b>							
1.1	Технологические возможности основных методов получения заготовок. Факторы, определяющие выбор метода получения заготовки. Факторы, влияющие на свойства металлов и сплавов. Технологические свойства материала. /Лек/	10	8		Л1.6Л2.1		КМ1	
1.2	Литейные свойства. Усадочные свойства. Дефекты. Пористость, рыхлость, раковины и включения – влияние на вязкость разрушения, надежность конструкции. Ликвация. Контрольная работа 1. /Пр/	10	6		Л1.1Л2.1 Э2		КМ1	

1.3	Кристаллизация. Особенности структуры, обусловленные технологическими ограничениями (по жидкотекучести, пористости, усадке). Величина зерна, морфология и размеры второй фазы и способы управления ими. /Ср/	10	7		Л1.6		КМ1	
1.4	Размер и концентрация неметаллических включений. Морфология включений. Влияние неметаллических включений на пластичность и вязкость. Классификация включений. Эндогенные и экзогенные включения. Включения, выделяющиеся из жидкой фазы и в твердом состоянии. Состав и деформируемость включений. Влияние неметаллических включений на структуру и механические свойства. Способы управления включениями. Участие неметаллических включений в разрушении /Ср/	10	6		Л1.6Л2.1 Э1		КМ1	
1.5	Определение оптимального метода получения заготовки для конкретного применения /Ср/	10	8	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.7			
	<b>Раздел 2. Обрабатываемость давлением</b>							
2.1	Пластическая деформация. Механизм деформации монокристалла и поликристаллического тела. Изменение структуры при деформации. Факторы влияющие на пластичность при деформации. /Лек/	10	12	ПК-1-32	Л1.2 Л1.8Л2.3 Э1 Э2		КМ2	
2.2	Структурные факторы разрушения при обработке давлением. /Пр/	10	2		Л1.5		КМ2	
2.3	Горячая пластичность сплавов, зависимость от схем деформации и фазового состава. Факторы красноломкости. Управление структурой при горячей прокатке, динамическая и многократная рекристаллизация. Использование полигонизации и деформационного старения после холодной деформации /Пр/	10	6		Л2.3 Э2		КМ2	

2.4	Фазовый состав и структура сверхпластичности сплавов в исходном и в окончательном состоянии. Возможности использования эффекта сверхпластичности. /Ср/	10	6	ПК-1-32	Л1.1Л1.1			
2.5	Определение оптимального режима деформирования материала /Ср/	10	8		Л1.4		КМ2	Р2
	<b>Раздел 3. Способы сочетания обработки давлением и термообработки</b>							
3.1	Термомеханическая обработка стали. ВТМО. НТМО. Наследование структуры и факторы упрочнения. /Лек/	10	14	ПК-1-32	Л1.3Л2.1 Э1		КМ2	
3.2	Причины разрушения сталей пр обработке. Контрольная работа 2. /Пр/	10	3	ПК-1-У2	Л1.5		КМ2	Р3
3.3	Достоинства и недостатки ВТМО и НТМО, их применение /Ср/	10	8	ПК-1-32	Л1.3			
	<b>Раздел 4. Курсовое проектирование</b>							
4.1	Написание курсовой работы та тему "Изготовление и обработка выбранного изделия" /Ср/	10	14	ПК-1-У1	Л1.5 Л1.7			Р4

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа 1. Технологические свойства	ПК-1-33;ПК-1-31	Сравните технологические свойства доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталей. Какие свойства называют технологическими? Перечислить, дать определения. Факторы, влияющие на технологичность сплавов Опишите какие факторы и как влияют на обрабатываемость заготовок режущим инструментом. Каковы основные факторы, определяющие литейные свойства стали и сплавов
КМ2	Контрольная работа 2. Технологические особенности обработок материалов	ПК-1-32;ПК-1-34;ПК-1-35	Назовите основные виды обработки металлов давлением и производимую такими видами обработки продукцию. Какие явления протекают в заготовках при горячей деформации? Виды обработок материалов Какое назначение высокотемпературной и низкотемпературной термомеханической обработки? Какое принципиальное отличие ВТМО от НТМО?

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическая работа 1. Выбор метода получения заготовки	ПК-1-У1	Определение метода получения заготовки

P2	Практическая работа 2. Определение способов сочетания обработки давлением и термообработки	ПК-1-У4;ПК-1-У3	Определение режима ТМО
P3	Практическая работа 3. Определение причин разрушения	ПК-1-У2	Анализ причин разрушения, связанных с технологией
P4	Курсовая работа "Анализ структуры и технологических свойств сплавов"	ПК-1-У4;ПК-1-У3	Описание изделия, технологии его получения, технологических свойств и способов управления ими

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

Экзаменационные билеты состоят из трех теоретических вопросов и одной имитационной задачи. Задачи в билетах являются типовыми, подобные задачи обучающиеся решают в течение семестра. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре.

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

В рамках дисциплины ведется балльно-рейтинговая система оценки. Максимальное количество баллов по дисциплине - 100.

В течение семестра обучающийся может набрать за текущую деятельность максимум 70 баллов: 20 баллов за каждую контрольную работу, 10 баллов за каждую практическую работу.

Экзаменационная работа оценивается в 30 баллов: 15 баллов за решение имитационной задачи, по 5 баллов за каждый теоретический вопрос.

Для получения оценки "удовлетворительно" необходимо набрать суммарно 70-79 баллов, "хорошо" - 80-89 баллов, "отлично" - 90-100 баллов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Смирнов О. М.	Обработка металлов давлением в состоянии сверхпластичности	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1979
Л1.2	Бернер Р., Кронмюллер Г., Орлов А. Н.	Пластическая деформация монокристаллов: Пер. с нем.	Библиотека МИСиС	М.: Мир, 1969
Л1.3	Бернштейн М. Л.	Т.2: Термомеханическая обработка стали	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgiya, 1968
Л1.4	Мастеров В. А., Берковский В. С.	Теория пластической деформации и обработка металлов давлением: Учебник для машиностроительных техникумов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgiya, 1989
Л1.5	Фридман Я. Б.	Ч.1: Деформация и разрушение	Библиотека МИСиС	, 1974
Л1.6	Агеева Г. Н., Журавлева Н. С., Новиков И. И.	Металловедение, термическая обработка и рентгенография. Разд.: Металловедение: Лаб.практикум для студ. спец. 0404	Библиотека МИСиС	, 1984
Л1.7	МИС, Елютин В. П.	Вып.25: Технология производства стали и сплавов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgizdat, 1946
Л1.8	МИСиС, Полухин П. И.	Вып156: Пластическая деформация металлов и сплавов: Темат.сб.науч.тр.	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgiya, 1985

#### 6.1.2. Дополнительная литература



	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кудрин В. А.	Металлургия стали: Учебник для вузов по спец. 'Металлургия чер.металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1989
Л2.2	Белов Владимир Дмитриевич, Курдюмов Алексей Васильевич	Технологические основы литейного производства: Разд.: Литье под давлением: учеб. пособие для выполнения дипломного и курсового проектирования для студ. спец. 11.06	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.3	Потемкин Валерий Константинович, Трусов Виталий Алексеевич, Капуткина Людмила Михайловна	Обработка металлов давлением. Основы технологических процессов ОМД: метод. указания к выполнению курсовой научно-исслед. работы	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
Э2	Электронная библиотека	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
-----	--------------------------

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

И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	Научная электронная библиотека "Киберленинка" <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-211	Лаборатория	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для подготовки к практической работе 1 рекомендуется использовать: "Методы получения заготовок в машиностроении" Ю.М. Зубарев
Для подготовки к практической работе 2 рекомендуется использовать: "Термомеханическая обработка металлов и сплавов" М.Л. Бернштейн
Для подготовки к практической работе 3 рекомендуется использовать: "Разрушение металлов" В.С. Иванова