

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.01.2024 14:33:31

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)

# Теория и технология деформационной обработки 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 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
*ст. преп., Соколов П.Ю.*

Рабочая программа

**Теория и технология деформационной обработки 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	-формирование у студентов умения выбирать параметры и рассчитывать технологические процессы деформационной обработки металлов и сплавов используя основы теории пластичность; анализировать напряжённое и деформированное состояние при обработке металлов давлением; влияние технологических параметров горячей и холодной деформации на структуру и свойства металлов и сплавов; использовать основные методики расчёта технологических и энергосиловых параметров процессов пластической деформации.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
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	Научно-исследовательская практика	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Автоматизация машин и агрегатов ОМД	
2.2.4	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов	
2.2.5	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии	
2.2.6	Разработка и реализация предпринимательских проектов	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Преддипломная практика	

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

<b>ПК-4: Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31 Теоретические основы обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 Процессы обработки металлов давлением	
<b>ПК-4: Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У1 Использовать методики проведения экспериментов в области обработки металлов давлением	
<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 Использовать средства автоматизированного и компьютерного проектирования для расчётов процессов обработки металлов давлением	
<b>ПК-4: Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-4-В1 Методиками обработки и анализов результатов экспериментов в области обработки металлов давлением	
<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1 Современными программными средствами и методиками для моделирования технических объектов и процессов обработки металлов давлением	

**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. Напряжённое и деформированное состояние в материальной точке</b>							
1.1	Силы и напряжения. Напряжённое состояние в точке. Тензор напряжений. /Лек/	1	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31	Л1.1 Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1			
1.2	Тензор деформаций. Связь между напряжениями и деформациями. Напряжённо-деформированное состояние. Механические схемы деформации. /Лек/	1	4	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1			
1.3	Определение показателей деформации по габаритам тела, распределение деформаций по операциям. Изучение течения металла при осадке тел разной формы и определение коэффициента контактного трения при пластической деформации. Определение реологических свойств металлов и сплавов. Параметры напряженно-деформированного состояния металла при пластической деформации и основы моделирования процессов. Контрольная работа /Пр/	1	8	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31	Л2.3 Л1.1Л1.1 Э1		КМ1	
1.4	Проработка лекционного материала. Работа с технической литературой. Выполнение домашней работы. Подготовка к контрольной работе по разделу 1 /Ср/	1	22	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-31	Л2.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.11 Л2.12 Л2.13 Э1			Р1
	<b>Раздел 2. Физические основы пластической деформации</b>							
2.1	Кристаллическое строение металлов. Деформация моно- и поликристаллов. Изменение свойств металла при холодной обработке давлением. Изменение свойств наклепанного металла при нагреве. Влияние горячей обработки давлением на свойства металлов /Лек/	1	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.7 Л1.1Л2.4			
2.2	Определение механических свойств металлов при обработке давлением. Контрольная работа. /Пр/	1	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л2.4 Л2.7Л2.5 Л2.10 Э1		КМ2	

2.3	Проработка лекционного материала. Работа с технической литературой. Выполнение домашней работы. Подготовка к контрольной работе по разделу 2 /Ср/	1	24	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.1Л2.4 Л2.7 Э1			P1
	<b>Раздел 3. Анализ процессов обработки металлов давлением</b>							
3.1	Методы определения технологических и энергосиловых параметров процессов деформационной обработки металлов и сплавов:  Прокатка.  Прессование. Волочение. Ковка. Штамповка.  Винтовая прокатка, прошивка, формовка труб. /Лек/	1	7	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.1Л2.3 Л2.5 Л1.1			
3.2	Расчёт энергосиловых параметров процессов обработки металлов давлением. Контрольная работа. /Пр/	1	7	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.5 Л1.2 Л1.1 Л2.10Л1.1 Э1		КМ3	
3.3	Проработка лекционного материала. Работа с технической литературой. Выполнение домашней работы. Подготовка к контрольной работе по разделу 3 /Ср/	1	28	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л2.5 Л1.2 Л1.1 Л2.10Л2.3 Л2.12 Э1			P1

### 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 по разделу 1	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Описать понятие Напряженное состояние в материальной точке.</li> <li>2. Описать понятие Среднее напряжение.</li> <li>3. Описать понятие Интенсивность напряжений.</li> <li>4. Описать понятие Условие текучести Мизеса.</li> <li>5. Описать понятие Условие текучести Треска-Сен-Венана.</li> <li>6. Описать компоненты Тензора напряжений и Тензора деформаций.</li> <li>7. Рассчитать компоненты напряженного состояния по выданной схеме нагрузки тела.</li> <li>8. Рассчитать компоненты деформированного состояния по выданной геометрии тела до и после деформации.</li> <li>9. Рассчитать скорости деформаций по эпюре перемещений материальной точек и по размерам тела.</li> </ol>
КМ2	Контрольная работа по разделу 2	ПК-4-У1;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изложить суть механизмов пластической деформации монокристалла.</li> <li>2. Изложить суть механизмов пластической деформации поликристаллического тела.</li> <li>3. Каковы механизмы горячей пластической деформации?</li> <li>4. Каково возможное изменение свойств металла под воздействием пластической деформации, температуры и времени?</li> </ol>

КМЗ	Контрольная работа по разделу 3	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<p>Выразить графически схемы процессов ОМД:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ковки (виды операций), -</li> <li>- объёмной штамповки (операции) и листовой штамповки (операции),</li> <li>- прокатки листовой, сортовой, винтовой, раскатки колец,</li> <li>- волочения, прессования,</li> <li>- формования порошков и композитов,</li> <li>- прошивки труб, формовки сварных труб, формовки листа вальцовкой.</li> </ul> <p>Проверить условия захвата, определить ширину и длину полосы при листовой прокатке.</p> <p>Определить усилие осадки, усилие прессования, усилие волочения, усилие прокатки.</p>
-----	---------------------------------	-------------------------	--

### 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
P1	Домашняя работа	ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>В домашней работе проводится расчёт компонентов деформаций и напряжений в металле для заданной зоны тела.</p> <p>Дана геометрия тела до и после деформации, либо геометрия деформированной координатной сетки в рассматриваемой области. Приводится также реология деформируемого материала.</p> <p>На основе вычисленных компонент напряжений определяется величина среднего напряжения и коэффициент жёсткости схемы напряженного состояния.</p>

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

Экзамен по дисциплине не предусмотрен.

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

Для допуска к зачету необходимо выполнение всех предусмотренных по дисциплине тестов в LMS Canvas. Выставление оценки за зачет производится на основе оценок контрольных мероприятий семестра и собеседования в конце семестра.

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачете с оценкой:

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.

Оценка «не явка» – обучающийся на зачет не явился.

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ефремов Дмитрий Борисович, Сидорова Татьяна Юрьевна, Кузнецов Е. В.	Обработка металлов давлением: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Романцев Борис Алексеевич, Гончарук Александр Васильевич, Вавилкин Николай Михайлович, Самусев Сергей Владимирович	Обработка металлов давлением: учебник для студ. вузов направл. Metallургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л1.3	Ефремов Дмитрий Борисович, Сидорова Татьяна Юрьевна, Кузнецов Е. В.	Обработка металлов давлением: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1		Обработка металлов давлением. Операции и переходыковки и штамповки: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Издательство Академии Наук СССР, 1961
Л2.2		Обработка металлов давлением. Волочение: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Издательство Академии Наук СССР, 1962
Л2.3	Кучеряев Б. В.	Механика сплошных сред (теоретические основы обработки давлением композитных металлов с задачами и решениями, примерами и упражнениями): учебник для студ. вузов напр. 'Metallургия' и спец. 'Обработка металлов давлением'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2006
Л2.4	Третьяков А. В., Зюзин В. И.	Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением: справочник	Библиотека МИСиС	М.: Metallургия, 1973
Л2.5	Кучеряев Борис Викторович, Крахт Вячеслав Борисович, Соколов Павел Юрьевич	Моделирование процессов и объектов в metallургии. Моделирование и оптимизация процессов листовой прокатки: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. - Обработка металлов давлением	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.6	Суворов И. К.	Обработка металлов давлением: [Учебник для металлург. спец. вузов]	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1980
Л2.7	Полухин П. И., Гун Г. Я., Галкин А. М.	Сопrotивление пластической деформации металлов и сплавов: Справочник	Библиотека МИСиС	М.: Metallургия, 1983
Л2.8	Сторожев М. В., Попов Е. А.	Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов по спец. 'Машины и технология обработки металлов давлением'	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1977
Л2.9	Мастеров В. А., Берковский В. С.	Теория пластической деформации и обработка металлов давлением: Учебник для машиностроительных техникумов	Библиотека МИСиС	М.: Metallургия, 1989

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.10	Кучеряев Борис Викторович, Крахт Вячеслав Борисович, Манухин Олег Геннадьевич	Моделирование процессов и объектов в металлургии. Ч. 1. Моделирование и оптимизация технологических систем: учеб. пособие для студ. вузов спец. 110600	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004
Л2.11	Трусов Виталий Алексеевич, Потемкин Валерий Константинович	Обработка металлов давлением. Основы технологических процессов ОМД: метод. указания к выполнению курсового проекта	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.12	Коликов А. П., Романцев Б. А., Алещенко А. С.	Обработка металлов давлением. Теория процессов трубного производства: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019
Л2.13	Потемкин Валерий Константинович, Трусов Виталий Алексеевич, Капуткина Людмила Михайловна	Обработка металлов давлением. Основы технологических процессов ОМД: метод. указания к выполнению курсовой научно-исслед. работы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

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

Э1	Математические методы в инжиниринге. Курс LMS Canvas.	<a href="https://lms.misis.ru/courses/5999">https://lms.misis.ru/courses/5999</a>
----	---	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	ОС Linux (Ubuntu) / Windows
П.5	QForm

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

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
-----	---

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-128	Компьютерный класс	стационарные компьютеры 17 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, мультимедийная доска, комплект учебной мебели
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, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

- посещать все виды занятий;
- зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы LMS Canvas;
- при возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams);

- иметь доступ к сети Интернет.