

ВФ НИТУ «МИСИС»

от «25» мая 2023г.

протокол № 7-23

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Механика сплошных сред**

Закреплена за кафедрой

Электromеталлургии

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль

Материаловедение и технологии новых материалов

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144 Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия

54

самостоятельная работа

88

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого			
	Неделя					
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	18	18	18	18		
Практические	36		36		36	36
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2		
В том числе в форме практ. подготовки	22	22	22	22		
Итого ауд.	54	54	54	54		
Контактная	56		56		56	56
Сам. работа	88		88		88	88
Итого	144	144	144	144		

УП: МиТМ-23.plx

стр. 2

Программу составил(и):

*к.тн, Доц., Лошкарев Олег Николаевич*

Рабочая программа

## Механика сплошных сред

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-23.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

## Электротехнологии

Протокол от 25.05.2023 г., №9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

УП: МиТМ-23.plx

стр. 3

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	Научить основам теории пластичности и применению её приложений к решению задач, связанных с расчётом напряжённо-деформируемого состояния и температурно-скоростных условий в процессах пластической деформации металлов и сплавов.
2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теплофизика. Теплотехника
2.1.2	Физические свойства материалов
2.1.3	Математика
2.1.4	Физическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научно-исследовательская работа
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	
<b>ПК-1: Способен к выбору методов и средств испытаний и исследований изделий, изготовленных в несложных процессах термического производства</b>	
<b>ПК-1.2: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.2-31 основы теории пластичности и применению её приложений к решению задач;	
ПК-1.2-33 основы механики деформируемого твердого тела	
ПК-1.2-32 основные типы современных материалов;	
<b>ПК-1.1: Анализирует возможности типовых методов и средств испытаний и исследований</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.1-31 основные понятия механики деформируемого твердого тела, их прикладное значение в металлургии;	
ПК-1.1-32 основные методы испытаний и исследований;	
ПК-1.1-33 основы математического моделирования процессов в металлургии	
<b>ПК-1.2: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации</b>	
<b>Уметь:</b>	

ПК-1.2-У1 применять основы теории пластичности к решению задач;
<b>ПК-1.1: Анализирует возможности типовых методов и средств испытаний и исследований</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1.1-У1 анализировать напряженное и деформированное состояние металлов при обработке давлением;
ПК-1.1-У2 составлять и решать уравнения динамики сплошных сред;
<b>ПК-1.2: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1.2-У2 применять температурно-скоростные условия в процессах пластической деформации металлов и сплавов
<b>ПК-1.1: Анализирует возможности типовых методов и средств испытаний и исследований</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1.1-У3 использовать реологические модели сплошных сред для аппроксимации реальных свойств металлов и сплавов

<b>ПК-1.2: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1.2-В3 навыками функционального анализа и вариационного исчисления
ПК-1.2-В1 навыками расчета напряжённо-деформируемого состояния современных материалов;
ПК-1.2-В2 методами решения задач механики сплошных;
<b>ПК-1.1: Анализирует возможности типовых методов и средств испытаний и исследований</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1.1-В1 навыками о понятиях и терминах в области механики сплошных сред;
ПК-1.1-В2 навыками теории пластичности, объяснения их и применения в профессиональной деятельности;
ПК-1.1-В3 навыками постановки и решения задачи механики сплошных сред

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Основы механики деформируемого твердого тела</b>					
1.1	Элементы матричного исчисления. Матрицы, действия над ними. Вращение координатного базиса. Тензоры различного ранга. Действия над тензорами. Главные значения, инварианты тензора. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
1.2	Методы анализа тензорных полей. Стационарные и нестационарные тензорные поля. Дифференциальные операторы и операции над тензорами, их применение в МСС. Интегрирование тензорных величин /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
1.3	Действия над векторами и матрицами (решение задач). Отыскание главных значений и главных направлений тензоров второго ранга. Разложение тензоров. Применение дифференциальных операций над тензорами (решение задач). /Пр/	7	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
1.4	Преобразование компонент тензора различного ранга при повороте системы координат. Проработка лекционного материала. Подготовка к КР1./ /Ср/	7	28	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	

	<b>Раздел 2. Механика деформируемого твердого тела</b>					
2.1	Деформация сплошной среды. Связь механики сплошных сред с обработкой металлов давлением. Конечные и малые деформации. Теория малых деформаций. Тензор малых деформаций, его главные значения и инварианты. Применение их в ОМД. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
2.2	Течение сплошных сред. Поле скоростей. Линии тока, траектории. Функции тока. Переменные поля в сплошной среде. Изменение механического движения во времени. Тензор скоростей деформации, его главные значения и инварианты. Накопленная степень деформации, его главные значения и инварианты. Накопленная степень деформации. Применение их в ОМД. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	

2.3	Статика сплошных сред. Внешние и внутренние силы. Понятие напряжений. Тензор напряжений, главные значения и инварианты. Их физический смысл и связь с ОМД. Напряжения на характерных площадях. Октаэдрические и экстремальные касательные напряжения. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
2.4	Динамика сплошных сред. Законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения. Закон парности касательных напряжений. Баланс мощности, работы, тепла. Уравнение теплопроводности. Их применение в ОМД. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
2.5	Реология сплошных сред. Линейное напряженное состояние. Модели сплошных сред. Объемное напряженное состояние. Теории упруго -пластического деформирования и вязкопластического течения. Области их применения в ОМД. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
2.6	Изучение конечных и малых деформаций на примере задачи об осадке прямоугольного параллелепипеда. Определение характеристик дисторсии окрестности материальной частицы по заданному закону перемещения (решение задач). Изучение связей между деформациями и изменением размеров деформируемого тела. Определение скоростных характеристик деформации (решение задач). Определение напряжений на наклонных площадках. Определение октаэдрических и максимальных касательных напряжений (решение задач). Изучение механических схем деформаций при различных процессах ОМД. Изучение функциональных зависимостей между напряжениями и деформациями (скоростями деформаций) на примере линейного, плоского и объемного напряженного состояния. Температурный критерий классификации процессов ОМД и изучение теорий для описания таких процессов. /Пр/	7	12	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
2.7	Проработка лекционного материала и подготовка к КР2 и КР3 /Ср/	7	32	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
	<b>Раздел 3. Методы решения задач механики сплошных сред</b>					

3.1	Математическая постановка задач МСС. Замкнутая система уравнений. Краевые условия. Механические граничные условия, их применение в процессах ОМД. Законы трения. Кинематическая и статическая постановка краевых задач. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
3.2	Методы решения задач МСС. Элементы функционального анализа и вариационного исчисления. Прямые вариационные методы. Функционалы Лагранжа и Кастилиано. Методы построения непрерывных полей скоростей. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
3.3	Рассмотрение алгоритма математической постановки и решения задачи МСС с применением вариационных принципов Лагранжа и Кастилиано на примере задачи о течении сплошной среды в прямоугольной полосе /Пр/	7	14	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	

УП: МиТМ-23.plx

стр. 6

3.4	Проработка лекционного материала и подготовка к сдаче зачета /Ср/	7	28	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	
	КСР	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кучеряев Б.В.	Механика сплошных сред (теоретические основы обработки давлением композитных металлов с задачами и решениями, примерами и упражнениями): учебник	Электронный каталог	Москва МИСиС, 2006
Л1.2	Шинкин В.Н.	Механика сплошных сред для металлургов: учебник	Электронный каталог	Москва МИСиС, 2014
Л 2.1	Шинкин В.Н.	Механика сплошных сред для металлургов: курс лекций № 1912	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.phpkt_path_info=ktcore.SeViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=7628">http://elibrary.misis.ru/action.phpkt_path_info=ktcore.SeViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=7628</a> .	Москва МИСиС, 2010
Л 2.2	Кучеряев Б.В. Потапов Н.А.	Механика сплошных сред для металлургов: Учебное пособие	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.phpkt_path_info=ktcore.SeViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4484">http://elibrary.misis.ru/action.phpkt_path_info=ktcore.SeViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4484</a>	Москва МИСиС, 1992

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

##### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Windows 7 Professional
П.2	Microsoft Office 2007
П.3	антивирусное ПО Dr.Web
П.4	MS Teams
П.5	LMS Canvas

##### 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	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
4	Механика сплошных сред	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	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

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

При выполнении домашних заданий осваиваются классические методы изучения вопроса. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций с широким привлечением мультимедийной техники, и Интернета, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.