

Рабочая программа  
 утверждена  
 решением Учёного совета  
 ВФ НИТУ МИСиС  
 от «31» августа 2020г.  
 протокол № 1-20

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Механика сплошных сред

Закреплена за кафедрой

Электрометаллургии

Направление подготовки  
 Профиль

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
 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 5 семестр
аудиторные занятия	90	
самостоятельная работа	27	
часов на контроль	27	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>5 (3.1)</b>			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36
Практические	54	54	54	54
Итого ауд.	90	90	90	90
Контактная работа	90	90	90	90
Сам. работа	27	27	27	27
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

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 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-19.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2019, протокол № 6-19

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ</b>	
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.

<b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.07
<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
2.1.5	Теоретическая механика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Дефекты кристаллической решётки
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Теория твердофазных превращений
2.2.4	Теория фазовых и структурных превращений
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.6	Преддипломная практика

<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ</b>	
<b>ПК-2.1: способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2.1-31 основные понятия механики деформируемого твердого тела, их прикладное значение в металлургии	
<b>ПК-1.7 : способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.7 -31 основы математического моделирования процессов в металлургии	
<b>ПК-2.1: способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2.1-У1 составлять и решать уравнения динамики сплошных сред	
<b>ПК-1.7 : способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.7 -У1 использовать реологические модели сплошных сред для аппроксимации реальных свойств металлов и сплавов	
<b>ПК-2.1: способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-2.1-В1 навыками о понятиях и терминах в области механики сплошных сред, теории пластичности, объяснения их и применения в профессиональной деятельности	
<b>ПК-1.7 : способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1.7 -В1 навыками самостоятельной работы с литературой и электронными базами для поиска информации	

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/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	18	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 Л2.2	
1.4	Преобразование компонент тензора различного ранга при повороте системы координат. Проработка лекционного материала. Подготовка к КР1. /Ср/	5	6	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	18	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 Л2.2	
2.7	Проработка лекционного материала и подготовка к КР2 и КР3 /Ср/	5	12	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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 течения. Кинематическая и статическая постановка краевых задач. /Лек/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	4	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 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/	5	18	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 Л2.2	
3.4	Проработка лекционного материала и подготовка к сдаче зачета /Ср/	5	9	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 Л2.2	
	Контроль	7	27	ПК-2.1 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л 2.1 Л2.2	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Шинкин В.Н.	Механика сплошных сред для металлургов: учебник	Электронный каталог	Москва МИСиС, 2014

Л1.2	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
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
Л 2.1	Шинкин В.Н.	Механика сплошных сред для металлургов: курс лекций № 1912	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?pkt_path_info=ktcore.SecViewPlogin.actions.document&amp;fDocumentId=7628">http://elibrary.misis.ru/action.php?pkt_path_info=ktcore.SecViewPlogin.actions.document&amp;fDocumentId=7628</a> .	Москва МИСиС, 2010
Л 2.2	Кучеряев Б.В. Потапков Н.А.	Механика сплошных сред для металлургов: Учебное пособие	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?pkt_path_info=ktcore.SecViewPlogin.actions.document&amp;fDocumentId=4484">http://elibrary.misis.ru/action.php?pkt_path_info=ktcore.SecViewPlogin.actions.document&amp;fDocumentId=4484</a>	Москва МИСиС, 1992
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
	ООО Научная электронная библиотека		<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php">http://elibrary.misis.ru/action.php</a>	
<b>6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения</b>				
П.1	Windows 7 Professional			
П.2	Microsoft Office 2007			
П.3	антивирусное ПО Dr. Web			
П.4	MS Teams			
П.5	LMS Canvas			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
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>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
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		
35	Механика сплошных сред	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 ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr. Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций, комплекс оборудования установка ОМД-3 (Установка для экспериментального изучения основных видов обработки металлов давлением)		
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Помещение 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		

## 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 PowerPoint.

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.