

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):

ктн, 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
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теплофизика. Теплотехника
2.1.2	Физические свойства материалов
2.1.3	Математика
2.1.4	Физическая химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
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	
ПК-1: Способен к выбору методов и средств испытаний и исследований изделий, изготовленных в несложных процессах термического производства	
ПК-1.2: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации	
Знать:	
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;	
ПК-1.1: Анализирует возможности типовых методов и средств испытаний и исследований	
Знать:	
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	
ПК-1.2: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации	
Уметь:	

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

ПК-1.2: Применяет знания об основных типах современных материалов, принципах их выбора для заданных условий эксплуатации
Владеть:
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;
ПК-1.1: Анализирует возможности типовых методов и средств испытаний и исследований
Владеть:
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
	Раздел 1. Основы механики деформируемого твердого тела					
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	

	Раздел 2. Механика деформируемого твердого тела					
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	
	Раздел 3. Методы решения задач механики сплошных сред					

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	http://elibrary.misis.ru/action.phpkt_path_info=ktcore.SeсViewPlugin.actions.document&fDocument Id=7628	Москва МИСиС, 2010
Л 2.2	Кучеряев Б.В. Потапков Н.А.	Механика сплошных сред для металлургов: Учебное пособие	http://elibrary.misis.ru/action.phpkt_path_info=ktcore.SeсViewPlugin.actions.document&fDocument Id=4484	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 https://elibrary.ru
И.2	Электронная библиотека МИСиС http://lib.misis.ru
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru
И.4	Российская платформа открытого образования http://openedu.ru

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.