

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «20» июня 2023 г.
протокол № 5

Рабочая программа дисциплины

Механика пластической деформации и разрушения

Закреплена за кафедрой	<u>Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой</u>
Направление подготовки	22.04.02 Металлургия
Профиль	Прогрессивные технологии прокатного производства
Квалификация	<u>Магистр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ

Часов по учебному плану	<u>72</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>34</u>
самостоятельная работа	<u>38</u>
часов на контроль	<u>0</u>

Формы контроля в семестрах:
зачет 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Итого	72	72	72	72

Год набора 2023 г.
В редакции 2023 г.

Программу составил:
доцент, кандидат технических наук, доцент
Скляр Виталий Александрович

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Механика пластической деформации и разрушения

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
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 Metallurgy (приказ от 05.03.2020г. №95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:

22.04.02 - Metallurgy,

Профиль: Прогрессивные технологии прокатного производства, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «09» июня 2023 г. № 19/23.

Зав. кафедрой **ММ им. С.П. Угаровой**

аббревиатура наименования кафедры

«09» июня 2023 г.



подпись

А.А. Кожухов

И.О. Фамилия

Руководитель ОПОП ВО
заведующий кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,
доктор технических наук, доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

«09» июня 2023 г.



подпись

А. А. Кожухов

И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний и навыков в области механики пластической деформации и разрушения

Задачи дисциплины:

1. Сформировать понимание физической природы прочности металлов, способов повышения уровня механических свойств, и долговечности металлургической продукции в различных условиях ее эксплуатации.
2. Привить умения и навыки в области фундаментальных положений механики деформируемого тела.
3. Сформировать понимание о закономерностях движения сплошной среды, уравнении сохранения массы, теории напряжений и деформации, уравнении равновесия и физических уравнений связи.
4. Обучить методам проведения исследования и выбора рационального варианта инновационного технологического процесса.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	ФТД
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Современные проблемы металлургии и материаловедения
2.1.2	Технологии производства проката с заданными структурно-механическими свойствами
2.1.3	Современное состояние и развитие прокатного производства
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа 1,2,3
2.2.2	Производственная практика (преддипломная)
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
2.2.4	Оптимизация технологических процессов
2.2.5	Энерго- и ресурсосбережение в черной металлургии
2.2.6	Теоретические основы физики и механики ОМД

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК- 2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Знать:	УК-2-31 кинематические, динамические и определяющие дифференциальные уравнения механики твердого деформируемого тела
Уметь:	УК-2-У1 анализировать процессы обработки металлов давлением
Владеть:	УК-2-В1 навыками анализа информации о процессе обработки металлов давлением

ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии

Знать:	ОПК-1-31 модели накопления поврежденности металла и критерии микро- и макроразрушения
Уметь:	ОПК-1-У1 рассчитать степень накопленной деформации
Владеть:	ОПК-1-В1 навыками оценки поврежденности металла в процессе пластической деформации

ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области

Знать:	ОПК-4-31 модели процессов пластической деформации металла в процессах обработки металлов давлением
Уметь:	ОПК-4-У1 анализировать результаты моделирования технологического процесса
Владеть:	ОПК-4-В1 навыками математического и физического моделирования процессов обработки металлов давлением

ПК-1: Анализ и совершенствование металлургических процессов

Знать:	ПК-1-31 физическую природу и механизмы процессов пластической деформации и разрушения металла в процессах обработки металлов давлением
Уметь:	ПК-1-У1 выполнять анализ процессов деформации в целях их совершенствования
Владеть:	ПК-1-В1 навыками совершенствования процессов ОМД

ПК-2: Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Знать:	ПК-2-31 примеры использования на практике теоретических исследований процессов ОМД
Уметь:	ПК-2-У1 обрабатывать экспериментальную информацию, полученную при освоении нового технологического процесса

Владеть:	ПК-2-В1 навыками переноса результатов моделирования на реальный объект
----------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Напряженно-деформированное состояние металла					
1.1	Физическая природа, механизмы и модели процессов пластической деформации /Пр/	3	2	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.2	Усвоение материала /Ср/	3	5	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	5	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.4	Основные законы пластической деформации /Пр/	3	2	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.5	Теория напряжений и деформаций /Пр/	3	4	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.6	Усвоение материала /Ср/	3	3	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	3	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.8	Расчет интенсивности скорости и степени деформации, а также компонентов тензора скорости вращения материальной части для одноосной схемы растяжения и сжатия, кручения./Пр/	3	4	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	

1.9	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	3	5	ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
1.10	Выполнение домашнего задания /Ср/			ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
	Раздел 2 Уравнения механики сплошных сред					
2.1	Основные уравнения механики /Пр/	3	2	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.2	Усвоение материала /Ср/	3	3	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	3	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.4	Расчет показателей напряженного состояния для одноосной схемы растяжения и сжатия, кручения./Пр/	3	4	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	

				ПК-2-В1		
2.5	Вывод уравнений движения сплошной среды. /Пр/	3	4	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.6	Усвоение материала /Ср/	3	3	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	3	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.8	Физические уравнения связи, достоверная область применения гипотезы «единой» кривой упрочнения и гипотезы пропорциональности девиаторов напряжений и скоростей деформации /Пр/	3	2	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
2.9	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	3	5	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-З1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -З1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	

2.10	Выполнение домашнего задания /Ср/			УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1 -31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2	
	Раздел 3 Модели разрушения материалов в ОМД					
3.1	Основные понятия механики разрушения /Пр/	3	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	
3.2	Усвоение материала /Ср/	3	5	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	
3.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	5	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	
3.4	Линейная механика разрушения /Пр/	3	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	
3.5	Механика упруго-пластического разрушения /Пр/	3	3	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	
3.6	Усвоение материала /Ср/	3	7	УК-2-31	Л 1.3 Л 2.3	

				УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-З1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1		
3.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	7	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-З1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	
3.8	Механика разрушения в условиях ползучести /Пр/	3	3	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-З1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	
3.9	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	3	5	УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-З1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	
3.10	Выполнение домашнего задания /Ср/			УК-2-З1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-З1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-2-З1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л 1.3 Л 2.3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Экзамен (зачёт с оценкой) не предусмотрен.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 2 по курсу предусмотрен зачет. Возможна простановка зачета на основе результатов текущей аттестации в течение семестра 2. В семестре 2 предусмотрены:

- 1) Практические занятия.
- 2) Контрольная работа № 1 по разделу 1.
- 3) Контрольная работа № 2 по разделу 2.
- 4) Контрольная работа № 3 по разделу 3.
- 5) Домашнее задание.

Практические занятия (УК- 2 -З1, УК- 2 -У1, УК- 2 -В1, ОПК-1 -З1, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -З1, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ПК-2 -З1, ПК -1-З1, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).

В начале каждой темы занятия проводится контроль знаний и готовности студента к практическому занятию по контрольным вопросам, изложенным в ФОМ.

Контрольная работа №1 ? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).

Ответить на два теоретических вопроса по разделу 1.

Контрольная работа №2 (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).

Ответить на два теоретических вопроса по разделу 2.

Контрольная работа №3 (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).

Ответить на два теоретических вопроса по разделу 3.

Перечень вопросов по разделам для контрольных работ.

Раздел 1. Напряженно-деформированное состояние металла

1. Какие механизмы пластической деформации Вы знаете? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
2. Какие дислокационные структуры формируются в процессе деформации и полигонизации? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
3. Проиллюстрируйте механизм межзеренного течения металла на примере явления сверхпластичности? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
4. В каких случаях деформации проявляется механизм двойникования? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
5. Как изменяется плотность дислокации при холодной и горячей деформации? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
6. Опишите механизм образования субзерен. (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
7. Какие особенности процессов полигонизации и рекристаллизации Вы знаете? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
8. Что такое поврежденность металла? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
9. Какие механизмы появления точечных, линейных, поверхностных и объемных дефектов кристаллической структуры Вы знаете? Какова энергетическая природа их появления или исчезновения (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
10. Какие особенности структурного фактора, фазового состава и наличия неметаллических включений и примесей оказывают влияние на сопротивление деформации, упрочнение и пластичность сталей и сплавов? (ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).

Раздел 2. Уравнения механики сплошных сред

1. Что такое феноменологические модели в механике ОМД? (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
2. Приведите примеры феноменологических моделей для деформируемого тела с вязкими, упруго-вязкими, жесткопластическими, упруго-пластическими и упруго-вязкопластическими свойствами (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
3. Что такое модель бездефектного тела? (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
4. Как Вы понимаете гипотезы о сплошности материала, однородности и изотропности механических и физических свойств? (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
5. Тензорное представление о геометрии движения сплошной среды (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
6. Каков физический смысл компонентов тензоров скорости деформации и скорости вращения (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
7. Что такое монотонная и знакопеременная деформации? Чем вызвана необходимость подобной классификации? (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
8. Инвариантные характеристики деформации: интенсивность скорости деформации N , степень деформации сдвига Λ и показатель Лодэ μ_ξ . Приведите формулы для их расчета при линейных схемах сжатия и растяжения, при кручении образцов (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
9. Понятие о напряжении, определение тензора напряжений, девиатора и шарового тензора.
10. Инвариантные характеристики напряжений: интенсивность касательных напряжений T , среднее нормальное напряжение σ и показатель Лодэ μ_σ (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).

11. Какое ограничение связано со значением интенсивности касательных напряжений при пластической деформации? (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
12. Какие гипотезы и феноменологические модели положены в основу определяющих соотношений механики деформируемого тела? (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
13. Какие экспериментальные факты подтверждают, или опровергают гипотезы «единой кривой» и пропорциональности девиаторов напряжений и приращения деформаций? (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).

Раздел 3. Модели разрушения материалов в ОМД

1. Предмет механики разрушения. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Первая модель тела с трещиной (трещина Гриффитса). (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
2. Напряженное состояние у вершины трещины. Принцип «микроскопа». Полубесконечная трещина. Метод комплексных потенциалов. Три типа трещин. Коэффициенты интенсивности напряжений. (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
3. Методы расчетов коэффициентов интенсивности напряжений в упругих телах при различных условиях нагружения. (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
4. Динамические задачи механики хрупкого разрушения. (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
5. Силовой критерий локального разрушения. Вязкость разрушения (трещиностойкость) материала. (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
6. Структура конца полубесконечной упруго-идеальнопластической трещины. (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
7. Концепция квазихрупкого разрушения. Поправка Ирвина на пластическую деформацию. (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
8. Влияние упрочнения (сингулярное решение Черепанова и Хатчинсона-Райса-Розенгрена). (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
9. Экспериментальные методы определения вязкости разрушения (трещиностойкости) материала. (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).
10. Особенности процесса ползучести, накопления поврежденности и развития трещин в условиях ползучести. (УК-2-31, УК-2-У1, УК-2-В1, ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ПК-2-31, ПК-2-У1, ПК-2-В1).

Домашнее задание (УК- 2 -31, УК- 2 -У1, УК- 2 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ОПК-2 -31, ОПК-2 -У1, ОПК-2 -В1, ПК-2 -31, ПК -1-31, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-2 -У1, ПК-2 -В1).

Выполняется в виде реферата по теоретическому вопросу из каждого раздела.

Подробное описание оценочных материалов для аттестации обучающихся приведено в ФОМ.

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

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины

Обучающийся получает зачет при своевременном и правильном выполнении всех видов работ, предусмотренных текущей аттестацией по дисциплине. Методика оценки знаний, умений и навыков обучающегося:

1) Защита домашнего задания

Зачтено: домашнее задание оформлено в соответствии с требованиями, выполнен весь объем ДЗ, правильность выполнения составляет не менее 75-80 %, выявленные недочеты студент может устранить при защите, владеет терминологией, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, логически мыслит, показывает достаточные знания в объеме защищаемой темы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу.

Не зачтено: оформление домашнего задания не соответствует требованиям, выполнены не все части ДЗ, студент не может устранить выявленные недочеты и замечания, не понимает сущности задаваемых вопросов, не ориентируется в тематике домашнего задания, допускает грубые ошибки при ответе.

2) Решение задач на практических занятиях

Зачтено: студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу

Не зачтено: студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы.

3) Контрольная работа

Зачтено: при выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60 % и выше.

Не зачтено: при выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60 %.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	А.И. Рудской, В.А. Лунев.	Теория и технология прокатного производства	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СПб. : "Лань", 2016
Л 1.2	К.М. Иванов, Н.И. Нестеров, Д.В. Усманов и др.	Прикладная теория пластичности : учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124322	Санкт-Петербург : Политехника, 2011
Л 1.3	А. Н. Чуканов, Н. Н. Сергеев, А. Е. Гвоздев [и др.]	Физика конденсированного состояния: прочность и разрушение материалов : учебник :	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617602	Вологда : Инфра-Инженерия, 2021.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Э.А. Гарбер, И.А. Кожевникова.	Теория прокатки	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : "ТНТ", 2015
Л 2.2	А.Г. Горшков, Э.И. Старовойтов, Д.В. Тарлаковский.	Теория упругости и пластичности	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76683	Москва : Физматлит, 2002
Л 2.3	В. Кушнарченко, Ю. Чирков, В. Полищук, В. Репях	Физическая природа разрушения : учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259121	Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014.

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1				
Л 3.2				
Л 3.3				

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	
Э2	
Э3	

6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	MS Windows
П 2	MS Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И 4	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	<p>Учебная аудитория Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032.</p> <p>Аудитория № 47 Сталеплавильная лаборатория Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: стан прокатный лабораторный.</p>
7.2	<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
 3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
 4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
 5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
- Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.