

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владении
ФИО: Кузнецов Дмитрий Викторович
Должность: Директор Выксунского филиала НИТУ "МИСИС"
Дата подписания: 14.09.2026 15:25:52
Уникальный программный ключ:
619b0f17f7227a6c5a9c00aabb42f22e121f088

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Учёного совета
ВФ НИТУ «МИСИС»
от «28» мая 2026г.
протокол № 7-26

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Физические основы процессов деформации и разрушения**

Закреплена за кафедрой	Электрометаллургии	
Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов	
Профиль	Материаловедение и технологии новых материалов	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	180	Формы контроля в семестрах:
в том числе:	экзамен 7	курсовая работа 7
аудиторные занятия	10	
самостоятельная работа	132	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
В том числе в форме практ.подготовки	16	16	16	16
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	132	132	132	132
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

дтн, Моляров Валерий Георгиевич

Рабочая программа

Физические основы процессов деформации и разрушения

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-26 ЗО(сессионный режим).plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 21.11.2025, протокол № 3-25

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электрометаллургии

Протокол от 27.05.2026 г., №9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – дать необходимые базовые знания по теории процессов деформации и разрушения материалов с различным атомно-кристаллическим строением для всесторонней реализации бакалавров направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов в различных областях и видах их профессиональной деятельности.
1.2	
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	Научить
1.5	отличать различные процессы деформации и разрушения;
1.6	разрабатывать последовательность операций пластической деформации под заданный материал изделий с оценкой достигаемых характеристик и свойств;
1.7	проводить сравнительную оценку различных видов и маршрутов пластической деформации материалов по совокупности экономических, эксплуатационных и технологических характеристик.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Физическая химия	
2.1.2	Материаловедение	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Механические свойства материалов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Специальные стали и сплавы	
2.2.2	Оборудование машин и агрегатов пластической деформации формовки	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР	
2.2.4	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1: Осуществляет поиск и анализ необходимой информации, для решения поставленной задачи	
Знать:	
УК-1.1-31 основную информацию, для решения задач в области материаловедения;	
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-1.2-33 основные изменения структуры и свойств при различных деформационно-термических воздействиях на металлы и сплавы	
ПК-1.2-32 основные виды процессов упругой, пластической деформаций и разрушения;	
ПК-1.2-31 основные процессы деформации;	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов	
Знать:	
УК-1.3-33 основные фундаментальные знания для освоения дисциплины;	
УК-1.3-32 оптимальные способы решения задач с использованием методов;	

УК-1.2: Использует принципы системного подхода для решения поставленных задач
Знать:
УК-1.2-33 основные способы решения поставленных задач
УК-1.2-32 основные типы современных материалов;
УК-1.2-31 основные принципы системного подхода решения задач в области материаловедения;
УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов
Знать:
УК-1.3-31 варианты решения задач;
УК-1.1: Осуществляет поиск и анализ необходимой информации, для решения поставленной задачи
Знать:
УК-1.1-32 как осуществлять поиск необходимой информации для решения поставленных задач
УК-1.1-33 свойства металлов в профессиональной области
УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов
Уметь:
УК-1.3-У3 применять знания для проведения различных методов исследования
УК-1.2: Использует принципы системного подхода для решения поставленных задач
Уметь:
УК-1.2-У1 применять полученные знания для решения практических задач;
УК-1.2-У2 разрабатывать последовательность операций пластической деформации;
УК-1.2-У3 выбирать процессы деформации для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности
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
Уметь:
ПК-1.2-У3 предлагать методы обработки давлением материалов различного структурно-механического класса
ПК-1.2-У2 разрабатывать последовательность операций пластической деформации для заданных условий эксплуатации;
ПК-1.2-У1 использовать практические навыки;
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1: Осуществляет поиск и анализ необходимой информации, для решения поставленной задачи
Уметь:
УК-1.1-У3 предлагать на основе информационного поиска современные технологические приёмы решения задач
УК-1.1-У2 находить способы решения задач в области материаловедения;
УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов
Уметь:
УК-1.3-У1 применять основные фундаментальные знания для освоения дисциплины;
УК-1.3-У2 анализировать процессы деформации и разрушения;
УК-1.1: Осуществляет поиск и анализ необходимой информации, для решения поставленной задачи
Уметь:
УК-1.1-У1 осуществлять поиск необходимой информации в области материаловедения;
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						
Владеть:						
ПК-1.2-В1 принципами назначения требуемых операций обработки давлением;						
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач						
УК-1.1: Осуществляет поиск и анализ необходимой информации, для решения поставленной задачи						
Владеть:						
УК-1.1-В2 навыками использования процессов при деформации и разрушении;						
УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов						
Владеть:						
УК-1.3-В2 методами выбора варианта решения задач;						
УК-1.3-В1 навыками при решении инженерных задач;						
УК-1.1: Осуществляет поиск и анализ необходимой информации, для решения поставленной задачи						
Владеть:						
УК-1.1-В3 навыками использования информации, для решения поставленной задачи;						
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						
Владеть:						
ПК-1.2-В2 практическими навыками при выполнении практических занятий;						
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач						
УК-1.2: Использует принципы системного подхода для решения поставленных задач						
Владеть:						
УК-1.2-В2 навыками анализа физических процессов						
УК-1.2-В1 методами решения задач в области деформации и разрушения;						
УК-1.1: Осуществляет поиск и анализ необходимой информации, для решения поставленной задачи						
Владеть:						
УК-1.1-В1 методами поиска решений, для выполнения поставленных задач;						
УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов						
Владеть:						
УК-1.3-В3 методами исследования процессов деформации и разрушения						
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						
Владеть:						
ПК-1.2-В3 практическими навыками оценки структуры и механических свойств после различных видов деформационно-термической воздействия						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Процессы деформации					

1.1	Механизмы деформации и упрочнения при холодной, теплой и горячей деформации /Лек/	7	1	ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Сверхпластичная деформация /Лек/	7	1	ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Процессы деформации /Пр/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3	
1.4	Проработка материалов лекционных и практических занятий, выполнение курсовой работы /Ср/	7	42	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Процессы разрушения					
2.1	Вязкое и хрупкое разрушение /Лек/	7	1	ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Механизмы и кинетика зарождения и развития трещин /Пр/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3	
2.3	Проработка материалов лекционных и практических занятий, выполнение курсовой работы /Ср/	7	42		Л1.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 3. Наблюдение деформации и разрушения. Оценка пластичности и вязкости					
3.1	Наблюдение деформации и разрушения. Оценка пластичности и вязкости /Лек/	7	1	ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Исследование пластичности и вязкости сталей по металлографическому и фрактографическому анализу /Пр/	7	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3	
3.3	Проработка материалов лекционных и практических занятий, выполнение курсовой работы /Ср/	7	48	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Э1 Э2 Э3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Вопросы к экзамену

1. Упругая и пластическая деформация монокристалла. Текучесть. Системы скольжения. Одинарное и множественное скольжение. Диаграмма деформации.
2. Деформация поликристалла. Границы зерен и упрочнение. Закон Холла-Петча. Диаграммы деформации поликристалла.
3. Неоднородность деформации. Полосы сдвига. Повреждаемость при больших деформациях.
4. Масштабы неоднородности деформации. Трещина в атомных масштабах. Механизмы зарождения трещин при деформации.
5. Макроскопическое явление разрушения, признаки хрупкого и вязкого разрушения. Виды разрушения.
6. Хрупкое разрушение. Механизмы и кинетика. Роль кристаллической решетки Скол. Квазискол. Макро и микростроение изломов при сколе.
7. Хрупкое зернограничное разрушение. Хрупкость границ. Роль примесей и вторых фаз.
8. Вязкое зернограничное разрушение. Механизм и кинетика. Строение зернограничных трещин.
9. Процессы вязкого разрушения. Механизм и кинетика. Зарождение и рост вязкой трещины. Роль частиц в вязком разрушении. Микростроение вязкого излома.
10. Анизотропия пластичности и вязкости. Расслоение. Механизмы и кинетика.
11. Переход от вязкого разрушения к хрупкому. Механизмы. Влияние различных факторов.
12. Разрушение от локализации пластического течения при одноосном растяжении. Образование и рост трещин.
13. Развитие шейки и закритическая часть диаграммы деформации. Варианты развития трещин в шейке.
14. Деформация и разрушение двухфазных структур. Взаимодействие частиц и матрицы в процессе разрушения.
15. Развитие единичных трещин в двухфазных структурах. Множественное растрескивание. Системы трещин. Взаимодействие трещин.
16. Влияние прочности матрицы, размеров и распределения частиц на механизм и кинетику разрушения.
17. Деформация и развитие разрушения в вершине трещины. Радиус зоны пластической деформации. Его связь с прочностью и вязкостью материала.
18. Основные методы фрактографии. Макро- и микроанализ изломов. Качественные и количественные характеристики изломов. Средства измерения на поверхности и в объеме.
19. Методы наблюдения кинетики развития трещин. Акустическая эмиссия.
20. Методы наблюдения деформации и разрушения. Измерение полей деформации и разрушения. Измерение трещин.
21. Разрушающие испытания. Энергоемкость разрушения. Применение концентраторов напряжений при

статических испытаниях.

22. Трещиностойкость. Ударная вязкость. Оценка характеристик вязкости по изломам.

23. Механизмы деформации и разрушение при хладноломкости, водородном и радиационном охрупчивании, тепловой хрупкости, ползучести.

24. Механизмы и кинетика замедленного разрушения. Замедленное гидридное охрупчивание.

25. Влияние среды на разрушение. Трещинообразование при взаимодействии с газом, жидкостью, электролитом.

Коррозионное растрескивание. Механизмы и кинетика. Влияние структуры и прочности материала.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Контрольная работа №1 содержит 3 вопроса (2 теоретических и 1 задача или 3 теоретических).

Контрольная работа №2 содержит 3 вопроса (2 теоретических и 1 задача или 3 теоретических).

Курсовая работа

Примерные темы курсовых работ

Разработка технологической операции контролируемой прокатки малолегированной листовой стали и анализ структурных изменений при её проведении (Вариант 1)

Разработка технологической операции контролируемой прокатки малолегированной листовой стали и анализ структурных изменений при её проведении (Вариант 2)

Основные этапы работы:

1 Определение технологических параметров по клетям прокатного стана.

1.1 Определение обжатий по клетям.

1.2 Расчет технологических параметров по клетям

2 Определение структурных изменений.

2.1 Изменение структуры по мере горячей деформации

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

Экзаменационный билет из 2 вопросов.

Билеты хранятся на кафедре.

Экзаменационный билет № 1

Дисциплина Физические основы процессов деформации и разрушения

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки Материаловедение и технологии новых материалов

1. Неупругость и микропластичность. Обратимое движение дислокаций.

2. Растворы замещения. Концентрационное упрочнение.

Зав. кафедрой Д.Г. Еланский

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

Оценку "отлично" получает студент правильно ответивший на все вопросы билета

Оценку "хорошо" получает студент, если ответил на 2 вопроса экзаменационного билета, но не полностью.

Оценку "удовлетворительно" получает студент, показавший посредственные знания в освоении дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Золоторевский В.С.	Механические свойства металлов: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1983

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Малинина Р.И.	Металлография: Дефекты кристаллического строения металлов: Курс лекций	Методические пособия	Москва, 1979
Л2.2	Беломятцев М.Ю.	Механические свойства металлов. ч.1. Твердость. Прочность. Пластичность: Лабораторный практикум	Методические пособия	Москва, 2007

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Золоторевский В. С. Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по группе спец. направления 'Металлургия' Электронная библиотека М.: Изд-во МИСиС, 1998	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3498
Э2	Штремель М. А.Кн.1: Разрушение материала Библиотека МИСиС Москва, 2014	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11774
Э3	Штремель М. А.Т.2: Деформация: Учебник для студ. вузов, Электронная библиотека М.: Изд-во МИСиС, 1997	http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3128

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Windows 7 Professional
П.2	Microsoft Office 2007
П.3	антивирусное ПО Dr.Web
П.4	LMS Moodle

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1	http://mitom.folium.ru;
И.2	2	http://metallurgu.ru;
И.3	3	http://www.steeltimes.ru;
И.4	4	http://www.i-think.ru;
И.5	5	http://www.metalspace.ru;
И.6	6	http://www.worldsteel.org;
И.7	7	http://www.materialscience.ru;
И.8	8	Интерактивная система Менделеева http://www.ptable.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
4	Физические основы процессов деформации и разрушения	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Физические основы процессов деформации и разрушения	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Физические основы процессов деформации и разрушения	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Физические основы процессов деформации и разрушения	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
6	Физические основы процессов деформации и разрушения	Компьютеры, доступ к интернету

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение по дисциплине "Физические основы процессов деформации и разрушения" организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы MS Power Point. Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов физики деформации и разрушения металлов.

Практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS Power Point);

- использование платформы LMS Canvas для контроля усвоения материала.

Текущий контроль, контрольные работы и экзамен проводятся с целью выявления полученных в результате изучения дисциплины знаний, навыков и умений студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ «МИСиС». Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и вопросов для самопроверки в среде LMS Canvas, а также индивидуального опроса студентов во время практических занятий и в результате письменных контрольных работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным

графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. По данной дисциплине экзамен проводится в письменной форме и студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. При написании экзамена можно пользоваться лекционными записями. Длительность экзамена составляет 90 минут. По истечении установленного времени студент должен сдать билет и свои ответы.

Экзамен принимается преподавателем - ведущим лектором. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости).

Для полноценного изучения дисциплины «Физические основы процессов деформации и разрушения» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке бакалавров профиля Материаловедение и технологии материалов. Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.