

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1149996	Теория обработки металлов давлением

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Metallurgy	Код ОП 1. 22.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Metallurgy	Код направления и уровня подготовки 1. 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шварц Данил Леонидович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	обработки металлов давлением

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория обработки металлов давлением

1.1. Аннотация содержания модуля

Компетенции, приобретаемые при изучении модуля «Теория обработки металлов давлением», необходимы как при подготовке к научно-исследовательскому, так и к технологическому виду деятельности. В состав модуля вошли дисциплины: «Механика сплошных сред», «Физические основы прочности, пластичности и разрушения», «Механические свойства и модели разрушения» и «Теория инженерного эксперимента». В рамках модуля изучаются базовые положения механики обработки металлов давлением, необходимые для изучения процессов ОМД. Студенты знакомятся с физической природой прочности, пластичности и разрушения металлов и сплавов, получают знания о механических свойствах металлов и сплавов и методиках их определения. Изучают вопросы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента. В процессе изучения разделов дисциплин активно применяется проблемное обучение, основанное на разборе реальных производственных проблем и поиске их решений.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Механика сплошных сред	3
2	Механические свойства и модели разрушения	3
3	Теория инженерного эксперимента	3
4	Физические основы пластичности, прочности и разрушения	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Механика сплошных сред	ПК-29 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию.	<p>З-1 - Объяснять основные положения теории пластичности и характеризовать показатели процесса деформации.</p> <p>У-1 - Выявлять особенности поведения металла при различных видах деформации, протекающие при этом структурные изменения и оценивать определяющие их характеристики.</p> <p>П-1 - Предлагать пути совершенствования технологических процессов на основе анализа поведения металла при различных видах деформации.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области обработки металлов давлением.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности.</p>
	ПК-34 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением	<p>З-1 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа для решения задач обработки металлов давлением и выявления связи между характеристиками объекта исследования.</p> <p>У-1 - Обосновать выбор метода теоретического и экспериментального анализа в зависимости от начальных условий.</p> <p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов обработки металлов давлением в зависимости от условий деформирования.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ.</p>

		<p>работ, моделировании процессов обработки металлов давлением.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с научно-технической литературой.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление.</p> <p>Д-4 - Проявлять развитые интеллектуальные способности.</p>
Механические свойства и модели разрушения	ПК-27 - Способен выполнять прочностные расчеты оборудования и технологические расчеты процессов обработки металлов давлением	<p>З-3 - Описать способы испытания образцов для определения эксплуатационных и механических свойств и оценки качества металлопродукции.</p> <p>З-4 - Изложить основные положения нормативно-технической документации к качеству продукции, получаемой при обработке металлов давлением.</p> <p>У-3 - Выбирать способы испытания образцов в зависимости от условий эксплуатации металлопродукции с учетом нормативно-технических требований.</p> <p>У-4 - Обосновать технологические пробы для оценки качества продукции.</p> <p>П-2 - Подготовить презентацию с описанием способов испытаний образцов и выбора технологических проб металлопродукции в зависимости от её вида и условий эксплуатации.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении практических работ.</p>
	ПК-34 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением	<p>З-2 - Характеризовать способы испытания образцов для определения механических свойств и технологические пробы для оценки качества металлопродукции.</p> <p>У-2 - Выбирать способы испытания образцов и технологические пробы в зависимости от условий эксплуатации металлопродукции.</p> <p>П-2 - Выполнять задания по определению механических свойств материала и оценке качества металлопродукции и оформлять отчеты.</p>

		<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ, моделировании процессов обработки металлов давлением.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с научно-технической литературой.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление.</p> <p>Д-4 - Проявлять развитые интеллектуальные способности.</p>
Теория инженерного эксперимента	<p>ПК-29 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию.</p>	<p>З-2 - Описывать методы планирования и проведения инженерного эксперимента для анализа технологических процессов ОМД и обработки полученных данных.</p> <p>У-2 - Определять методы анализа технологического процесса и интерпретировать результаты для определения рекомендаций совершенствования технологических процессов.</p> <p>П-2 - Выполнить обработку данных инженерного эксперимента и формулировать пути совершенствования технологического процесса.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области обработки металлов давлением.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности.</p>
	<p>ПК-34 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа для решения задач обработки металлов давлением и выявления связи между характеристиками объекта исследования.</p>

	<p>обработки металлов давлением</p>	<p>З-3 - Сделать обзор требований к оформлению отчетов по экспериментальным исследованиям и их результатам .</p> <p>У-3 - Выявлять связи между характеристиками объекта исследования с помощью методов теоретического и экспериментального анализа.</p> <p>П-3 - Оформлять отчет по анализу экспериментальных данных в соответствии с требованиями.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ, моделировании процессов обработки металлов давлением.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с научно-технической литературой.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление.</p> <p>Д-4 - Проявлять развитые интеллектуальные способности.</p>
<p>Физические основы пластичности, прочности и разрушения</p>	<p>ПК-29 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию.</p>	<p>З-1 - Объяснять основные положения теории пластичности и характеризовать показатели процесса деформации.</p> <p>У-1 - Выявлять особенности поведения металла при различных видах деформации, протекающие при этом структурные изменения и оценивать определяющие их характеристики.</p> <p>П-3 - Предлагать варианты совершенствования технологических режимов с целью снижения вероятности разрушения в процессе деформации.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных</p>

		<p>тенденций в области обработки металлов давлением.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности.</p>
	<p>ПК-34 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа для решения задач обработки металлов давлением и выявления связи между характеристиками объекта исследования.</p> <p>У-4 - Анализировать поведение металла при деформации и выявлять связи между параметрами деформации и поведением металла.</p> <p>П-4 - Формулировать выводы о поведении различных материалов при различных условиях нагружения.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ, моделировании процессов обработки металлов давлением.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с научно-технической литературой.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление.</p> <p>Д-4 - Проявлять развитые интеллектуальные способности.</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Механика сплошных сред

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шварц Данил Леонидович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Дополнительные главы математики	Линейное пространство и векторы. Операции над векторами. Основная задача тензорного исчисления. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Собственные векторы линейных операторов. Приведение матрицы симметричного линейного оператора к диагональному виду. Понятие тензора. Операции над тензорами.
2	Теория напряженного состояния	Понятие напряжения. Разложение вектора напряжения по координатным направлениям, на нормальное и касательные напряжения. Тензор напряжения. Закон парности касательных напряжений и симметрия тензора напряжения. Приведение матрицы тензора напряжения к простейшему виду. Инварианты тензора напряжения. Схемы напряженных состояний: схема всестороннего растяжения (сжатия), осесимметричная схема, плоское напряженное состояние, линейное напряженное состояние. Напряжения на октаэдрической площадке. Среднее нормальное (гидростатическое) напряжение. Разложение тензора напряжения на шаровой тензор напряжения и девиатор напряжения. Физический смысл напряженных состояний, определяемых шаровым тензором и девиатором напряжения. Первый инвариант шарового тензора напряжения. Первый и второй инварианты девиатора напряжения. Интенсивность касательных напряжений. Коаксиальность тензора напряжения и девиатора напряжения.

		<p>Анализ напряженного состояния. Круги Мора. Максимальное касательное напряжение. Коэффициент Лоде.</p> <p>Дифференциальные уравнения движения. Незамкнутость системы уравнений теории напряженного состояния.</p>
3	Теория деформированного состояния	<p>Поле вектора скорости перемещения. Полный дифференциал вектора скорости. Тензор абсолютной производной векторного поля скорости перемещения и физический смысл компонент матрицы этого тензора. Тензор жесткого вращения и тензор скорости деформации. Кинематические уравнения.</p> <p>Главные скорости деформации. Инварианты тензора скорости деформации. Скорость относительного изменения объема. Условие несжимаемости. Разложение тензора скорости деформации на шаровой тензор и девиатор скорости деформации. Физический смысл этих тензоров. Интенсивность скорости деформации сдвига. Уравнение неразрывности.</p> <p>Траектории перемещения. Степень деформации сдвига как характеристика конечного деформированного состояния.</p> <p>Тензор приращения деформации как характеристика мгновенного деформированного состояния.</p> <p>Тензор деформации как характеристика конечного деформированного состояния.</p>
4	Физические уравнения связи	<p>Необходимость введения физических уравнений связи. Гипотеза изотропности. Общий вид связи между тензором напряжения и тензором скорости деформации.</p> <p>Гипотеза коаксиальности тензоров. Гипотеза пропорциональности девиаторов напряжения и скорости деформации. Связь между инвариантными характеристиками напряженного и деформированного состояний. Гипотеза о единой кривой и ее значение в построении физических уравнений связи.</p> <p>Уравнения связи напряженного и деформированного состояний некоторых материалов. Идеализированные модели реальных материалов.</p> <p>Определение сопротивления деформации металлов.</p> <p>Дифференциальное уравнение теплопроводности.</p>
5	Краевая задача и методы ее решения	<p>Полная система уравнений теории течения. Граничные условия: статические, кинематические, смешанные граничные условия, граничные условия для решения уравнения теплопроводности. Начальные условия. Формулировка краевой задачи теории пластического течения.</p> <p>Упрощение краевой задачи теории пластичности: введение криволинейной системы координат и иллюстрация этого приема на примере цилиндрической системы координат,</p>

		<p>изотермическая деформация, несжимаемость материала, течение без массовых сил, плоское деформированное и плоское напряженное состояния, идеальная пластичность.</p> <p>Примеры решения простейших задач теории пластичности.</p>
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-29 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию.	<p>З-1 - Объяснять основные положения теории пластичности и характеризовать показатели процесса деформации.</p> <p>У-1 - Выявлять особенности поведения металла при различных видах деформации, протекающие при этом структурные изменения и оценивать определяющие их характеристики.</p> <p>П-1 - Предлагать пути совершенствования технологических процессов на основе анализа поведения металла при различных видах деформации.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и</p>

			<p>самостоятельность и при выполнении практических и лабораторных работ.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области обработки металлов давлением.</p>
		<p>ПК-34 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы теоретического и экспериментального анализа для решения задач обработки металлов давлением и выявления связи между характеристиками объекта исследования.</p> <p>У-1 - Обосновать выбор метода теоретического и экспериментального анализа в зависимости от начальных условий.</p> <p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов обработки</p>

				<p>металлов давлением в зависимости от условий деформирования.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и при работе с научно-технической литературой.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление.</p>
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика сплошных сред

Электронные ресурсы (издания)

1. Черняк, В. Г.; Механика сплошных сред : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2006; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69276> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Колмогоров, В. Л.; Механика обработки металлов давлением : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Обработка металлов давлением", "Механика твердого деформируемого тела".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (60 экз.)

2. Кучеряев, Б. В.; Механика сплошных сред. (Теоретические основы обработки давлением композитных металлов : Учебник для студентов вузов, обуч. по направлению "Металлургия": спец. "Обработка металлов давлением".; МИСИС, Москва; 1999 (7 экз.)

3. Гун, Г. Я., Полухин, П. И.; Теоретические основы обработки металлов давлением. (Теория пластичности) : учеб. для вузов по специальности "Обраб. металлов давлением".; Metallurgia, Москва; 1980 (11 экз.)

4. Аркулис, Г. Э.; Теория пластичности : Учеб. пособие для вузов по спец. "Обраб. металлов давлением".; Metallurgia, Москва; 1987 (9 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.elibrary.ru> - Российская электронная научная библиотека

<http://www.sciencedirect.com> - Поисковая система публикаций научных изданий

<http://www.springerlink.com> - Поисковая система издательства научно-технической литературы Springer

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика сплошных сред

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Механические свойства и модели
разрушения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бурдуковский Владимир Григорьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Предмет и структура дисциплины «Механические свойства и модели разрушения». Требования нормативно-технической документации к качеству металлопродукции и уровню механических свойств.
2	Физические процессы в металлах и сплавах при пластической деформации и термообработке	Дефекты кристаллического строения металлов. Фазовый состав сталей сплавов. Полигонизация и рекристаллизация, фазовые превращения. Способы повышения прочностных, пластических и энергетических характеристик механических свойств сталей и сплавов.
3	Условия эксплуатации металлопродукции, контрольные характеристики механических свойств	Статические и динамические виды нагружения. Виды циклической и знакопеременной деформации. Ползучесть металлов при повышенной температуре и постоянном напряжении. Воздействие окружающей среды на уменьшение эксплуатационного ресурса металлопродукции.
4	Стандартные методы испытания образцов	Методика и обработка результатов испытания. Испытание образцов на растяжение, прочностные и пластические характеристики. Ударная вязкость, вязкость разрушения сталей и сплавов. Твердость, способы определения твердости. Усталость металлов. Износостойкость и контактная прочность. Жаропрочность, ползучесть, длительная прочность. Радиационная стойкость. Коррозионная стойкость.
5	Технологические испытания	Оценка качества продукции с помощью технологических проб. Технологическая проба для оценки качества: рулонной стали;

		сортового проката, прессованных изделий и поковок; проволоки; труб.
6	Теория механических испытаний	Нестандартные способы испытания образцов для исследования сопротивления деформации и пластичности металлов. Инвариантные характеристики напряженного и деформированного состояний при одноосном растяжении, сжатии и чистом сдвиге. Понятие монотонной, квазимонотонной и знакопеременной деформации. Влияние деформации на упрочнение сталей и сплавов при пластической деформации. Эффекты Баушингера, Мазинга и циклического разупрочнения металла при знакопеременной деформации.
7	Механика вязкого разрушения металла	Понятие поврежденности металла. Модель бездефектного деформируемого тела. Критерии микро- и макро разрушения металла. Модели накопления поврежденности металла при монотонной и знакопеременной деформации. Модель уменьшения поврежденности металла при полигонизации и рекристаллизации. Методология экспериментального исследования определяющих соотношений механики вязкого разрушения металла.
8	Практические приложения теории разрушения металла	Последовательность решения краевой задачи, оценка степени и вероятности разрушения металла при обработке давлением. Оценка долговечности металлопродукции в различных условиях эксплуатации. Разработка и исследование инновационных технологий изготовления холоднодеформированного листа, труб и метизов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-34 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ, моделировании процессов обработки металлов давлением. Д-2 - Демонстрировать

				<p>высокий уровень самостоятельности и при работе с научно-технической литературой.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление.</p>
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механические свойства и модели разрушения

Электронные ресурсы (издания)

1. Плохов, А. В.; Определение механических свойств материалов : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/91269.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Физическое металловедение : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 651300 "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (79 экз.)
2. Богатов, А. А., Бараз, В. Р., Степаненко, В. И.; Механические свойства и модели разрушения металлов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Обработка металлов давлением" и "Машины и технология обработки металлов давлением".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (31 экз.)
3. Бурдуковский, В. Г., Инатович, Ю. В.; Механические свойства металлов и модели разрушения : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 - Metallurgy.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)
4. Золоторевский, В. С.; Механические свойства металлов : Учебник для вузов.; МИСИС, Москва; 1998 (11 экз.)
5. Третьяков, А. В., Зюзин, В. И.; Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением : Справочник.; Metallurgy, Москва; 1973 (9 экз.)
6. Колмогоров, В. Л.; Механика обработки металлов давлением : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Обработка металлов давлением", "Механика твердого деформируемого тела".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (60 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.elibrary.ru> - Российская электронная научная библиотека

<http://www.sciencedirect.com> - Поисковая система публикаций научных изданий

<http://www.springerlink.com> - Поисковая система издательства научно-технической литературы Springer

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механические свойства и модели разрушения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория инженерного эксперимента

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Михайленко Аркадий Михайлович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра обработки металлов давлением
2	Шварц Данил Леонидович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
0	Вводные материалы	Целевое назначение курса. Его структура, содержание и место в подготовке специалиста по направлению "Обработка металлов давлением" (ОМД). Специфика исследовательских задач, решаемых специалистами ОМД при проведении экспериментов, их связь с конкретными технологическими задачами. Краткий обзор рекомендуемой литературы.
1	Эксперимент как объект исследования	Эксперимент как объект исследования. Виды экспериментальных исследований. Объект экспериментального исследования. Качественный и количественный эксперимент. Факторы и их классификация. Отклик. Функция отклика. Математическая модель экспериментального объекта исследования.
2	Случайные величины	Понятие одномерной случайной величины. Природа возникновения случайных величин. Условия и причины наблюдения в эксперименте случайных величин. Виды случайных величин: непрерывные и дискретные случайные величины. Понятие непрерывной случайной величины. Различные способы описания непрерывных случайных величин. Понятие функции распределения. Понятие плотности распределения. Числовые параметры распределения. Связь значений случайной величины и значений числовых параметров распределения. Понятие квантили порядка P. Законы распределения непрерывных случайных величин. Построение эмпирического графика функции распределения

		<p>непрерывной случайной величины. Построение эмпирического графика плотности распределения непрерывной случайной величины.</p> <p>Теоретические законы распределения непрерывных случайных величин. Нормальный закон распределения. Числовые параметры нормального закона распределения и их смысл и свойства. Операция нормирования. Нормированный нормальный закон распределения. Использование нормированного нормального распределения для расчета вероятности обнаружения случайной величины в заданном диапазоне значений. Законы распределения непрерывной случайной величины связанные с нормальным законом распределения. Распределение Пирсона. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.</p> <p>Теория моментов как основной способ формирования числовых характеристик случайных величин. Начальные моменты k-го порядка и их назначение. Центральные моменты k-го порядка и их назначение. Смешанные моменты.</p> <p>Числовые характеристики непрерывной случайной величины и их расчет на основе теории моментов. Математическое ожидание непрерывной случайной величины. Мода. Дисперсия и стандартное отклонение непрерывной случайной величины. Коэффициент вариации. Асимметрия и эксцесс.</p>
3	Статистическое оценивание	<p>Основные задачи выборочного метода и задачи математической статистики, как основного метода обработки результатов эксперимента. Генеральная совокупность, выборка, объем выборки. Оценивание, оценка. Случайный характер оценок. Требования, предъявляемые к оценкам: состоятельная, несмещенная и эффективная оценка.</p> <p>Точечное оценивание. Точечные оценки основных числовых характеристик непрерывных случайных величин.</p> <p>Интервальное оценивание. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Построение доверительного интервалов для основных числовых характеристик непрерывных случайных величин.</p>
4	Проверка статистических гипотез	<p>Статистическая гипотеза. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистический критерий, статистика. Критическая область. Ошибка первого и второго рода, уровень значимости, мощность критерия. Критерии согласия.</p> <p>Инеродные значения. Ошибки эксперимента. Резко выделяющиеся значения. Критерии для исключения инородных, резко выделяющихся значений, грубых ошибок при известной и неизвестной генеральной дисперсии.</p> <p>Критерий для сравнения неизвестной генеральной дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности экспериментальных данных с известной дисперсией или числом (критерий Пирсона). Критерий для сравнения двух неизвестных генеральных дисперсий для нормально</p>

		<p>распределенных совокупностей экспериментальных (критерий Фишера). Критерии для сравнения ряда неизвестных генеральных дисперсий для нормально распределенных совокупностей экспериментальных (критерии Бартлета и Кохрена).</p> <p>Критерии для сравнения неизвестного математического ожиданий нормально распределенной генеральной совокупности экспериментальных данных с известным математическим ожиданием или числом (критерии Стьюдента). Критерий для сравнения двух неизвестных математических ожиданий для нормально распределенных совокупностей экспериментальных данных (критерий Стьюдента).</p> <p>Критерии согласия. Параметрические и непараметрические критерии согласия. Критерий согласия Пирсона. Критерий согласия Колмогорова-Смирнова. Критерий согласия Шапиро–Уилка. Проверка нормальности распределения с использованием показателей асимметрии и эксцесса.</p>
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-29 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию.	<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ.</p> <p>Д-2 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области обработки металлов давлением.</p>

				Д-3 - Демонстрировать аналитические способности.
			ПК-34 - Способен выполнять отдельные этапы научно- исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельность и при выполнении практических и лабораторных работ, моделировании процессов обработки металлов давлением. Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельность и при работе с научно- технической литературой. Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление. Д-4 - Проявлять развитые интеллектуальные способности.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория инженерного эксперимента

Электронные ресурсы (издания)

1. Кобзарь, А. И.; Прикладная математическая статистика; Физматлит, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82617> (Электронное издание)
2. Чистякова, Н. А.; Теория вероятностей: управляемые цепи Маркова в экономике : учебное пособие.;

Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76626> (Электронное издание)

3. Сафин, Р. Г.; Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270277> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Степнов, М. Н., Шаврин, А. В.; Статистические методы обработки результатов механических испытаний : справочник.; Машиностроение, Москва; 2005 (6 экз.)

2. Ивченко, Г. И., Медведев, Ю. И.; Математическая статистика : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1992 (6 экз.)

3. Лагутин, М. Б.; Наглядная математическая статистика : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Математика" и "Математика. Прикладная математика".; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (1 экз.)

4. Кремер, Н. Ш.; Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник для вузов.; ЮНИТИ-ДАНА, Москва; 2000 (11 экз.)

5. Белай, Г. Е., Дембовский, В. В., Соценко, О. В.; Организация металлургического эксперимента : Учеб. для вузов.; Металлургия, Москва; 1993 (15 экз.)

6. Соловьев, В. П.; Организация эксперимента : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400 - Металлургия.; ТНТ, Старый Оскол; 2013 (1 экз.)

7. Михайленко, А. М., Паршаков, С. И.; Обработка одномерных опытных данных : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Адрес Название

<http://www.matweb.com> Справочник по механическим свойствам материалов в формате стандартов ASTM

<http://www.copper.org/> Справочная служба Ассоциации развития медной промышленности (The Copper Development Association Inc.)

<http://www.ingentaconnect.com> Поисковая система зарубежных научно-технических журналов

<http://ru.wikipedia.org> Свободная энциклопедия

<http://www.alcoa.com/adip/catalog> Справочный сайт фирмы ALCOA

<http://www.elibrary.ru> Российская электронная научная библиотека

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория инженерного эксперимента

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы пластичности,
прочности и разрушения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бараз Владислав Рувимович	доктор технических наук, профессор	Профессор	Кафедра металловедения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие представления о дефектах кристаллического строения	Теоретическая и реальная прочность материалов. Классификация дефектов кристаллического строения. Точечные дефекты. Основные положения теории дислокаций. Краевая дислокация и механизмы ее перемещения. Винтовая дислокация и способы ее перемещение. Смешанные дислокации. Образование дислокаций и их взаимодействие. Зеренное строение материалов, границы зерен. Большеугловые и малоугловые границы зерен. Уравнение Холла-Петча. Объемные дефекты. Дислокационный механизм упрочнения твердых тел.
2	Деформация материалов	Понятие об упругом деформировании материалов. Закон Гука. Модули упругости. Факторы, влияющие на изменение модулей упругости. Пластическая деформация как сдвиговой процесс. Сдвиг скольжением и двойникованием. Структурные изменения при пластическом деформировании. Текстура деформации. Изменение свойств, явление деформационного наклепа, его причины.
3	Разрушение	Разрушение металлов. Зарождение и рост микротрещин. Вязкое и хрупкое разрушение. Испытания на вязкость разрушения. Хрупко-вязкий переход, порог хладноломкости. Хладноломкость и методы борьбы с ней. Механизмы хрупкого разрушения. Примеры хрупкого разрушения металлов. Вязкое разрушение. Виды изломов. Факторы, определяющие характер разрушения металлов. Особенности различных видов

		разрушения металлов: усталостное, коррозионное, кавитационное. Эффект Ребиндера.
4	Трение и изнашивание	Трение как физический процесс. Виды трения. Адгезионно-деформационная теория трения. Технологические методы повышения сопротивления изнашиванию.
5	Возврат и рекристаллизация	Метастабильное состояние. Явления возврата (отдых, полигонизация) и его влияние на структуру и свойства металлов. Первичная рекристаллизация. Механизм зарождения центров и температура начала рекристаллизации. Собираетельная рекристаллизация. Явление вторичной рекристаллизации. Диаграмма рекристаллизации. Размер зерна металла после рекристаллизационного отжига. Факторы, влияющие на размер зерна. Текстура рекристаллизации. Изменения свойств металлов при рекристаллизационном отжиге. Горячая пластическая деформация, ее технологические особенности.
6	Термическое упрочнение	Некоторые положения термической обработки. Виды термообработки. Термическое упрочнение путем дисперсионного твердения сплавов. Основные условия, необходимые для получения пересыщенного твердого раствора. Распад пересыщенного твердого раствора (старение), его стадии. Особенности изменения свойств. Влияние температуры и длительности старения на изменение структуры и свойств. Нанокристаллические материалы. Истоки создания нанотехнологий. Структурные особенности наноструктурного состояния. Методы получения наноструктурного состояния. Свойства наноматериалов и перспективы их использования.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-34 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности и при выполнении практических и лабораторных работ, моделировании процессов обработки металлов давлением. Д-2 -

				<p>Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и при работе с научно-технической литературой.</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление.</p>
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы пластичности, прочности и разрушения

Электронные ресурсы (издания)

1. Юм-Розери, Ю., Ю.; Введение в физическое металловедение : монография.; Металлургия, Б.м.; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222289> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Физическое металловедение : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 651300 "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (79 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Бараз В.Р. Основы кристаллографии и физические свойства кристаллов / Бараз В.Р., Левченко В.П., Повзнер А.А. - ЭИ- 2009. URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8846

Бараз В.Р. Кристаллография и дефекты кристаллического строения / Бараз В.Р. - УМК .- 2007. URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=2570.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.elibrary.ru> Российская электронная научная библиотека

<http://www.sciencedirect.com> Поисковая система публикаций научных изданий

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы пластичности, прочности и разрушения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES