

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
1143359	Теоретические основы физики и механики ОМД

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Обработка металлов давлением на предприятиях металлургической и машиностроительной отраслей промышленности	Код ОП 1. 22.04.02/33.06
Направление подготовки 1. Металлургия	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02

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 Теоретические основы физики и механики ОМД

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль-дисциплина «Теоретические основы физики и механики ОМД» позволит студентам изучить методы описания напряженно-деформированного состояния материалов, подвергаемых пластической деформации, а также изучить связи между этими методами и показателями качества металлоизделий. При реализации дисциплин модуля используются проектная технология обучения, проблемное обучение, исследовательские методы. Так, изучение дисциплин модуля сопровождается проведением практических занятий, в которых рассматриваются конкретные варианты расчетов с привязкой их к реальной производственной практике.

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	Теоретические основы физики и механики ОМД	6
ИТОГО по модулю:		6

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
Теоретические основы физики и механики ОМД	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи,	З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области

<p>применяя фундаментальные знания</p>	<p>терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
<p>ПК-2 - Способен корректировать, совершенствовать, разрабатывать технологические процессы производства труб и внедрять новые</p>	<p>З-1 - Объяснять основные положения теории обработки металлов давлением и основные показатели 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>ПК-7 - Способен корректировать, совершенствовать, разрабатывать технологические процессы производства проката и внедрять новые</p>	<p>З-1 - Объяснять основные положения теории обработки металлов давлением и основные показатели 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>ПК-12 - Способен корректировать, совершенствовать, разрабатывать технологические процессы производства продукции из цветных металлов и сплавов методами обработки металлов давлением и внедрять новые</p>	<p>З-1 - Объяснять основные положения теории обработки металлов давлением и основные показатели 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>ПК-17 - Способен корректировать, совершенствовать, разрабатывать технологические процессы производства поковок и внедрять новые</p>	<p>З-1 - Объяснять основные положения теории обработки металлов давлением и основные показатели деформации</p> <p>У-1 - Выявлять особенности поведения металла при различных видах деформации, протекающие при этом структурные изменения и оценивать определяющие их характеристики.</p>

	ПК-22 - Способен корректировать, совершенствовать, разрабатывать технологические процессы обработки металлов давлением и внедрять новые	З-1 - Объяснять основные положения теории обработки металлов давлением и основные показатели деформации У-1 - Выявлять особенности поведения металла при различных видах деформации, протекающие при этом структурные изменения и оценивать определяющие их характеристики.
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы физики и механики
ОМД

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	Физические основы пластической деформации и разрушения металлов	Кристаллическое строение металлов. Точечные, линейные и объемные дефекты кристаллического строения. Дислокационные механизмы пластической деформации, полигонизации и рекристаллизации. Понятие о поврежденности, микро- и макроразрушение металлов, критерии разрушения металла при обработке давлением.
2	Теория напряжений и деформаций	Гипотезы о сплошности металлов, изотропности и однородности механических свойств. Понятие о напряжении, вывод уравнений линейного векторного преобразования напряжений от векторного аргумента. Тензор напряжений, шаровый тензор и девиатор напряжений. Собственные векторы и собственные значения, инвариантные характеристики тензора напряжений. Расчет показателей напряженного состояния для линейного растяжения, сжатия и простого сдвига при кручении. Уравнения линейного векторного преобразования вектора скорости от векторного аргумента. Понятие о тензоре абсолютной производной вектора скорости. Тензор скорости деформации и тензор скорости вращения, физический смысл их компонентов. Понятие о чистом сдвиге (монотонная деформация), о простом сдвиге (квазимонотонная деформация), о знакопеременном сдвиге (знакопеременная деформация). Инвариантные характеристики тензора скорости деформации. Тензор приращения деформации. Расчет накопленной степени деформации и степени деформации сдвига.

3	Основные уравнения механики	Обобщение ньютоновских законов о сохранении массы и количества движения, вывод дифференциального уравнения непрерывности сплошной среды, уравнения несжимаемости и уравнений движения, уравнения сохранения механической и тепловой энергий.
4	Модели деформируемых тел	Фундаментальные свойства деформируемых тел: упругость; вязкость; пластичность. Изменение механических свойств при деформации, характеристики степенного и скоростного упрочнения, ползучесть и релаксация напряжений. Модели упрочнения и разупрочнения металлов. Вывод определяющих соотношений для идеально упругого тела, идеальной вязкой жидкости, идеальнопластического тела, вязкопластического тела. Идея пластометрического исследования процессов упрочнения и разупрочнения металла. Параметрические кривые упрочнения. Модель разупрочнения металла в паузах между проходами. Структурно чувствительная модель деформируемого тела. Особенности упрочнения металлов при знакопеременной деформации. Эффекты Баушингера, Мазинга и циклического разупрочнения.
5	Физические основы и феноменологические модели трения	Физико-механические процессы в системе «инструмент – разделительный слой – деформируемый металл». Понятие жидкостного трения. Модели трения Амантона-Кулона, Прандтля-Зибеля, Леванова и их соотношения между собой. Зависимость коэффициента и показателей трения от технологических факторов процесса обработки металлов давлением.
6	Методы решения краевых задач обработки металлов давлением	Система уравнений механики ОМД, граничные и начальные условия задачи. Способы упрощения и примеры решения системы дифференциальных уравнений в частных производных совместно с граничными условиями. Основы инженерного метода решения краевой задачи, примеры решения. Метод линий скольжения, вывод уравнений Генки и Гейрингера, уравнений линий скольжения. Краевые задачи Коши, Римана, задачи со смешанными граничными условиями. Примеры решения задач ОМД методом линий скольжения. Идея вариационного метода решения задачи ОМД, приближенное значение вариационной задачи методом Ритца. Исследование НДС металла при осадке цилиндрической заготовки. Метод разрывных решений, примеры решения.
7	Механика вязкого разрушения металла, примеры применения для решения прикладных задач обработки металлов давлением	Понятие о поврежденности металла, модель бездефектного металла. Критерии микро- и макро-разрушения металла. Модели накопления поврежденности металла при монотонной и знакопеременной деформации. Диаграммы пластичности и методика их построения. Пластичность металла при знакопеременной деформации. Примеры технического решения проблемы уменьшения объема бракованной продукции в технологических процессах ОМД.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы физики и механики ОМД

Электронные ресурсы (издания)

1. , Богатова, , А. А.; Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106398.html> (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. ; Физическое металловедение : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 651300 "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (79 экз.)

3. Богатов, А. А., Мижирицкий, О. И., Смирнов, С. В.; Ресурс пластичности металлов при обработке давлением; Metallurgia, Москва; 1984 (12 экз.)

4. 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.)

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы физики и механики ОМД

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	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
4	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
5	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