

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ В.В. Потанин
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
Теоретические основы обработки металлов давлением

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Теоретические основы обработки металлов давлением	Код модуля М 1.16.
Образовательная программа Инженерные решения для современного производства	Код ОП 07-29.03.01
Направление подготовки Металлургия	Код направления и уровня подготовки 22.03.02

Нижний Тагил, 2025

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Миронова Мария Владимировна	Кандидат технических наук, доцент	Доцент ШИО	Школа инженерного образования ЕВРАЗ

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде» М.В. Миронова

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ
Протокол № 4 от 23.04.2025 г.

Председатель
учебно-методического совета «согласовано в электронном виде» М.В. Миронова

Согласовано:

Руководитель ОП «согласовано в электронном виде» М.В. Миронова

И. о. начальника ОООД «согласовано в электронном виде» Л. Ю. Лунькова

Инженер (ведущий) РИОЦ «согласовано в электронном виде» А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Теоретические основы обработки металлов давлением

1.1. Аннотация содержания модуля

Основной целью модуля является формирование у обучающихся фундаментальных знаний в области механики сплошных сред и их приложений к процессам обработки металлов давлением (ОМД), а также развить навыки моделирования и расчёта параметров пластического формоизменения.

В структуре модуля объединяются две взаимосвязанные дисциплины: Механика сплошных сред, содержащая основные понятия: тензоры напряжений и деформаций, уравнения равновесия и движения; реологические модели материалов: упругость, пластичность, вязкость.; критерии пластичности (Треска, Мизеса) и их применение и Теория обработки металлов давлением, содержащая знания о классификации процессов ОМД: горячая/холодная деформация, виды операций (прокатка, ковка, штамповка и др.); закономерности пластического течения металлов: влияние температуры, скорости деформации, степени обжатия; феноменологической и физической теории пластичности; дефектах обработки (трещины, усталость, неоднородность) и методы их контроля.

К ключевым аспектам модуля можно отнести междисциплинарную связь: интеграция математических моделей механики сплошных сред в расчёты технологических параметров ОМД и практическую направленность: применение методов конечных элементов (CAE-системы) для симуляции процессов деформации.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Механика сплошных сред	3 з. е./108	Экзамен
2.	Теория обработки металлов давлением	2 з. е./72	Зачет
ИТОГО по модулю:		5 з. е./180	Не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Для освоения учебного курса требуются знания модуля Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности.
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Модуль Технологические процессы обработки металлов давлением

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

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД	ОПК-2 Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа ПК-2 способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Знать: Основные понятия механики сплошных сред: тензоры напряжений и деформаций, уравнения равновесия, законы сохранения (массы, импульса, энергии). Математические модели упругого и пластического поведения материалов (закон Гука, критерии пластичности Треска и Мизеса). Методы математического описания течения сплошных сред (уравнения Навье-Стокса, реологические модели). Принципы применения численных методов для решения задач механики деформируемого тела. Уметь: Формализовывать инженерные задачи механики сплошных сред в виде математических моделей. Анализировать напряженно-деформированное состояние материалов при статических и динамических воздействиях. Проводить расчеты параметров деформации и прочности с использованием аналитических и численных методов. Интерпретировать результаты моделирования в контексте реальных технологических процессов (ОМД, гидродинамика, разрушение). Владеть: Навыками работы с профессиональным ПО для моделирования. Методами постановки и проверки корректности задач механики сплошных сред. Техниками визуализации и анализа данных (построение полей напряжений, траекторий деформации). Критериями выбора моделей для различных материалов (металлы, полимеры, жидкости). Знать: Фундаментальные принципы механики сплошных сред: • уравнения равновесия и движения (Навье-Стокса, законы сохранения); • критерии прочности и пластичности (Треска, Мизеса, Хилла); • реологические модели материалов (упругость, вязкоупругость, пластичность). Методы математического моделирования деформационных процессов: • аналитические решения для простых случаев; • численные методы (МКЭ, метод граничных элементов). Влияние параметров обработки (температура, скорость деформации, трение) на механические свойства материалов.

		Современные технологии и оборудование для анализа напряженно-деформированного состояния (например, системы CAD/CAE). Уметь: Формализовать инженерные задачи в терминах механики сплошных сред. Выбирать оптимальные модели и методы решения для конкретных технологических процессов (штамповка, прокатка, прессование). Оценивать безопасность технических решений на основе расчетов напряжений, деформаций и пределов прочности. Интерпретировать результаты моделирования и экспериментальных данных для принятия технических решений. Владеть: Навыками работы с программными комплексами для моделирования (QForm). Методами оптимизации технологических параметров с учетом критериев эффективности и безопасности. Практическими приемами анализа и предупреждения возможных дефектов обработки (трещины, неравномерность деформации).
ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ	ОПК – 3 Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Знать: Основные методы исследований в ОМД: лабораторные испытания (испытания на растяжение, сжатие, твердость), промышленные эксперименты (пробные деформации). Принципы планирования экспериментов: выбор параметров (температура, скорость деформации, степень обжатия), методы контроля точности. Метрологическое обеспечение: типы измерительных приборов (тензометры, термопары, оптические методы анализа деформации). Способы интерпретации данных: статистическая обработка результатов, построение диаграмм деформационного упрочнения, выявление закономерностей. Современные исследовательские технологии: цифровые методы регистрации данных, использование CAE-моделирования для дополнения экспериментов. Уметь: Планировать эксперименты: разрабатывать программы испытаний для оценки технологических свойств металлов (пластичность, предел прочности). Проводить измерения: определять ключевые параметры (силы деформации, температурные поля, геометрические изменения). Анализировать результаты: выявлять зависимости между режимами обработки и качеством изделий (микроструктура, механические характеристики). Сравнивать экспериментальные данные с теоретическими моделями (например, с расчетами по критериям пластичности). Оформлять выводы: формулировать рекомендации по оптимизации технологических процессов на основе исследований. Владеть: Навыками работы с оборудованием: испытательные машины, микроскопы для металлографического анализа, датчики контроля параметров. Методами статистической обработки

	ОПК-4 Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений ПК-2 способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии	данных: построение графиков, расчет погрешностей, применение программ (Excel, Origin, Python). Технологиями компьютерного моделирования: верификация экспериментальных результатов через ANSYS, Deform, QForm. Нормативной базой: ГОСТы на методы испытаний металлов, стандарты оформления технических отчетов. Знать: Физические основы пластической деформации Условия протекания деформации без разрушения Механические свойства металлов, определяющие качество продукции. Уметь: Обосновывать выбор вида ОМД Назначать режимы деформации металлов без разрушения Выбирать методы механических испытаний для определения качества продукции анализировать напряженное и деформированное состояния металла при обработке давлением; на основе знаний механизмов пластической деформации и влияния термомеханических параметров деформации на структуру и свойства металлов и сплавов определять деформационные условия получения требуемого структурного состояния. Владеть: Методикой расчета по определению разрушения металла в процессе деформации Знать: Фундаментальные принципы механики сплошных сред: • уравнения равновесия и движения (Навье-Стокса, законы сохранения); • критерии прочности и пластичности (Треска, Мизеса, Хилла); • реологические модели материалов (упругость, вязкоупругость, пластичность). Методы математического моделирования деформационных процессов: • аналитические решения для простых случаев; • численные методы (МКЭ, метод граничных элементов). Влияние параметров обработки (температура, скорость деформации, трение) на механические свойства материалов. Современные технологии и оборудование для анализа напряженно-деформированного состояния (например, системы CAD/CAE). Уметь: Формализовать инженерные задачи в терминах механики сплошных сред. Выбирать оптимальные модели и методы решения для конкретных технологических процессов (штамповка, прокатка, прессование). Оценивать безопасность технических решений на основе расчетов напряжений, деформаций и пределов прочности. Интерпретировать результаты моделирования и экспериментальных данных для принятия технических решений. Владеть:
--	---	---

		Навыками работы с программными комплексами для моделирования (QForm). Методами оптимизации технологических параметров с учетом критериев эффективности и безопасности. Практическими приемами анализа и предупреждения возможных дефектов обработки (трещины, неравномерность деформации).
--	--	---

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной форме.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Теоретические основы обработки металлов давлением

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика сплошных сред

Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Миронова Мария Владимировна	Кандидат технических наук, доцент	Доцент ШИО	Школа инженерного образования ЕВРАЗ

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика сплошных сред

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Традиционная (репродуктивная) технология

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2 Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Знать: Основные понятия механики сплошных сред: тензоры напряжений и деформаций, уравнения равновесия, законы сохранения (массы, импульса, энергии). Математические модели упругого и пластического поведения материалов (закон Гука, критерии пластичности Треска и Мизеса). Методы математического описания течения сплошных сред (уравнения Навье-Стокса, реологические модели). Принципы применения численных методов для решения задач механики деформируемого тела. Уметь: Формализовывать инженерные задачи механики сплошных сред в виде математических моделей. Анализировать напряженно-деформированное состояние материалов при статических и динамических воздействиях. Проводить расчеты параметров деформации и прочности с использованием аналитических и численных методов. Интерпретировать результаты моделирования в контексте реальных технологических процессов (ОМД, гидродинамика, разрушение). Владеть:

ПК-2 способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Навыками работы с профессиональным ПО для моделирования. Методами постановки и проверки корректности задач механики сплошных сред. Техниками визуализации и анализа данных (построение полей напряжений, траекторий деформации). Критериями выбора моделей для различных материалов (металлы, полимеры, жидкости). Знать: Фундаментальные принципы механики сплошных сред: • уравнения равновесия и движения (Навье-Стокса, законы сохранения); • критерии прочности и пластичности (Треска, Мизеса, Хилла); • реологические модели материалов (упругость, вязкоупругость, пластичность). Методы математического моделирования деформационных процессов: • аналитические решения для простых случаев; • численные методы (МКЭ, метод граничных элементов). Влияние параметров обработки (температура, скорость деформации, трение) на механические свойства материалов. Современные технологии и оборудование для анализа напряженно-деформированного состояния (например, системы CAD/CAE). Уметь: Формализовать инженерные задачи в терминах механики сплошных сред. Выбирать оптимальные модели и методы решения для конкретных технологических процессов (штамповка, прокатка, прессование). Оценивать безопасность технических решений на основе расчетов напряжений, деформаций и пределов прочности. Интерпретировать результаты моделирования и экспериментальных данных для принятия технических решений. Владеть: Навыками работы с программными комплексами для моделирования (QForm). Методами оптимизации технологических параметров с учетом критериев эффективности и безопасности. Практическими приемами анализа и предупреждения возможных дефектов обработки (трещины, неравномерность деформации).
--	---

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Основные элементы тензорных представлений и тензорных обозначений. Примеры их применения, в том числе в механике сплошных сред (в частности в теории пластичности).
P2	Теория напряженного состояния	Основные определения. Тензор напряжения. Главные нормальные напряжения. Инварианты тензора напряжения. Девиатор тензора напряжения и его инварианты. Дифференциальные уравнения движения
P3	Теория деформированного состояния	Тензор скорости деформации. Главные скорости удлинения. Инварианты тензора скорости деформации Девиатор тензора скорости деформации и его инварианты. Уравнение неразрывности. Теория течения в приращениях перемещений

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика сплошных сред
Электронные ресурсы (издания)

Не используются

Печатные издания

Колмогоров В.Л. Механика обработки металлов давлением: учебник для ВУЗов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2001. – 836 с.

Кучеряев Б.В. Механика сплошных сред (Теоретические основы ОМД): учебник для ВУЗов: М.: МИСИС, 2000. – 320 с.

Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением. Численные методы / В.Н. Данченко, А.А. Миленин, В.И. Кузьмин и др. – Днепропетровск: Системные технологии, 2005. – 448 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»
<http://school-collection.edu.ru/>

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.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЛОСОФИЯ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	1. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2. Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3. Microsoft Office ;
2	Практические	Учебная	Мебель аудиторная с количеством	1. Договор на

	занятия	аудитория для проведения практических занятий	рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная; Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций,	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная; Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся.	1.Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;
4-5	Текущий контроль, Промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная; Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	1.Договор на предоставление постоянного доступа к сети; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши, монитора, принтера, сканеры...), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	1.Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ
 Рабочая программа дисциплины составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Миронова Мария Владимировна	Кандидат технических наук	доцент	Школа инженерного образования ЕВРАЗ

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК – 3 Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Знать: Основные методы исследований в ОМД: лабораторные испытания (испытания на растяжение, сжатие, твердость), промышленные эксперименты (пробные деформации). Принципы планирования экспериментов: выбор параметров (температура, скорость деформации, степень обжатия), методы контроля точности. Метрологическое обеспечение: типы измерительных приборов (тензометры, термопары, оптические методы анализа деформации). Способы интерпретации данных: статистическая обработка результатов, построение диаграмм деформационного упрочнения, выявление закономерностей. Современные исследовательские технологии: цифровые методы регистрации данных, использование CAE-моделирования для дополнения экспериментов. Уметь: Планировать эксперименты: разрабатывать программы испытаний для оценки технологических свойств металлов (пластичность, предел прочности). Проводить измерения: определять ключевые параметры (силы деформации, температурные поля, геометрические изменения). Анализировать результаты: выявлять зависимости между режимами обработки и качеством изделий (микроструктура, механические характеристики). Сравнить экспериментальные данные с теоретическими моделями (например, с расчетами по критериям пластичности). Оформлять выводы: формулировать рекомендации по оптимизации технологических процессов на основе исследований. Владеть: Навыками работы с оборудованием: испытательные машины, микроскопы для металлографического анализа, датчики контроля параметров. Методами статистической обработки данных: построение графиков, расчет погрешностей, применение программ (Excel, Origin, Python).

ОПК-4 Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Технологиями компьютерного моделирования: верификация экспериментальных результатов через ANSYS, Deform, QForm. Нормативной базой: ГОСТы на методы испытаний металлов, стандарты оформления технических отчетов. Знать: Физические основы пластической деформации Условия протекания деформации без разрушения Механические свойства металлов, определяющие качество продукции. Уметь: Обосновывать выбор вида ОМД Назначать режимы деформации металлов без разрушения Выбирать методы механических испытаний для определения качества продукции анализировать напряженное и деформированное состояния металла при обработке давлением; на основе знаний механизмов пластической деформации и влияния термомеханических параметров деформации на структуру и свойства металлов и сплавов определять деформационные условия получения требуемого структурного состояния. Владеть: Методикой расчета по определению разрушения металла в процессе деформации
ПК-2 способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии	Знать: Фундаментальные принципы механики сплошных сред: • уравнения равновесия и движения (Навье-Стокса, законы сохранения); • критерии прочности и пластичности (Треска, Мизеса, Хилла); • реологические модели материалов (упругость, вязкоупругость, пластичность). Методы математического моделирования деформационных процессов: • аналитические решения для простых случаев; • численные методы (МКЭ, метод граничных элементов). Влияние параметров обработки (температура, скорость деформации, трение) на механические свойства материалов. Современные технологии и оборудование для анализа напряженно-деформированного состояния (например, системы CAD/CAE). Уметь: Формализовать инженерные задачи в терминах механики сплошных сред. Выбирать оптимальные модели и методы решения для конкретных технологических процессов (штамповка, прокатка, прессование). Оценивать безопасность технических решений на основе расчетов напряжений, деформаций и пределов прочности. Интерпретировать результаты моделирования и экспериментальных данных для принятия технических решений. Владеть: Навыками работы с программными комплексами для моделирования (QForm). Методами оптимизации технологических параметров с учетом критериев эффективности и безопасности. Практическими приемами анализа и предупреждения возможных дефектов обработки (трещины, неравномерность деформации).

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Природа пластической деформации	Понятие о напряжении, видах деформации, скорости деформации и пластичности. Строение металлов и сплавов. Несовершенства решетки и структуры металлов.

		Остаточные напряжения, особенности пластического деформирования и упрочнение материалов.
P2	Влияние температуры и скорости	Явления возврата и рекристаллизации. Влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформированию. Сверхпластичность и специальные способы ОМД.
P3	Напряжения	Теория напряжений. Интегральные условия равновесия. Главные напряжения. Преобразование компонент тензора напряжений. Интенсивность напряжений. Круговая диаграмма напряжений Мора. Показатель напряженного состояния. Плоская задача теории пластичности. Осесимметричное напряженное состояние.
P4	Деформации и скорости деформаций	Движение сплошной среды. Деформации. Условие совместности деформаций.
P5	Условие пластичности	Физические уравнения теории пластичности
P6	Связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформаций	Физические уравнения теории пластичности
P7	Контактное трение	Контактное трение
P8	Законы пластической деформации	Законы пластической деформации
P9	Явление, ограничивающее пластическое формоизменение	Разрушение при деформации
P10	Методы теоретического анализа	Общая характеристика методов ТОМД. Метод линий скольжения. Метод верхней оценки. Метод СПДМ. Метод баланса работ
P11	Операции обработки металлов давлением	Осадка прямоугольной полосы. Работа при осадке заготовки. Протяжка заготовки. Открытая и закрытая прошивка. Прокатка широкой полосы. Прессование в конической матрице. Объемная штамповка в открытых штампах. Гибка широкой полосы. Вытяжка без утонения стенки. Вытяжка с утонением стенки. Отбортовка заготовки с отверстием. Обжим в конической матрице. Раздача трубы на коническом пуансоне. Профилирование полосы в роликах

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ Электронные ресурсы (издания)

Не используются

Печатные издания

Смирнов В.К., Сборник задач по теории ОМД. Учебное пособие для ВУЗов. М.: Теплотехник, 2010. – 490 с.
Смирнов В.К., Шилов В.А., Литвинов К.И. Деформация и усилие в калибрах простой формы. М.: Металлургия, 1982. – 142 с.
Теория прокатки. Справочник. Под ред. В.И. Зюзина, А.В. Третьякова. М.: Металлургия, 1982. – 334 с.
Смирнов, В. К. Деформации и усилия в калибрах простой формы / В. К. Смирнов, В. А. Шилов, К. И. Литвинов. - М. : Металлургия, 1982. - 144 с.
Грудев А.П. Теория прокатки, 2-е изд. перераб. и доп. М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 280 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. URL:
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Яндекс: <https://yandex.ru/>
2. Поисковая система Google: <https://www.google.ru/>

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.

2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная	Мебель аудиторная с количеством	1. Договор на

		аудитория для проведения лекционных занятий	рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная; Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	1.Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная; Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Персональные компьютеры, периферийные устройства по количеству обучающихся.	1.Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;
4-5	Текущий контроль Промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная; Компьютерная техника: комплект (переносного – если аудитория не оборудована стационарным оборудованием) проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	1.Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;
6	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория/ помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства в составе клавиатуры, мыши,	1.Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет; 2.Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; 3.Microsoft Office;

			монитора, принтера, сканеры...), устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
--	--	--	---	--