Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория обработки металлов давлением

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Цифровая металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 29-05-2026 07:59:53 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
– получение знаний по теории пластической деформации.
Задачами учебной дисциплины являются:
– использование полученных знаний при разработке технологических режимов обработки металлов давлением.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
– Обработка металлов давлением;
– Материаловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
– Основы технологических процессов обработки металлов давлением;
– Технология прессования и волочения;
– Технология прокатного производства;
– Технология горячей объемной штамповки;
– Специальные виды обработки металлов давлением;
– Технология холодной листовой штамповки.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии черных	ПК-1.1 Анализирует технологические процессы черной металлургии	– знать: технологические процессы металлургического производства. – уметь: анализировать технологические процессы черной металлургии.
		ПК-1.2 Определяет	– знать: различные

	металлов	рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства	варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства. – уметь: определять рациональные варианты технологии получения готовой продукции металлургического производства.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***14***	*14*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***45***	*45*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*45*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Задачи теории обработки металлов давлением в процессах обработки металлов (Тема 1.1 Виды процессов обработки металлов давлением (Прокатка, волочение, прессование, ковка, штамповка); Тема 1.2 Очаг деформации и его параметры (Угол захвата, нейтральный угол, длина дуги захвата));

Раздел 2 Природа пластической деформации (Тема 2.1 Физические основы пластической деформации (Кристаллическое строение металла, дислокации); Тема 2.2 Законы пластической деформации (Постоянства объема, наименьшего сопротивления));

Раздел 3 Деформированное состояние при обработке металлов давлением (Тема 3.1 Деформированное и напряженное состояние в физической точке тела (Напряженно- деформированное состояние при обработке металлов давлением));

Раздел 4 Внешнее трение при ОМД (Тема 4.1 Виды трения. Влияние различных факторов на трение (Трение и внешние условия при деформации));

Раздел 5 Сопротивление металлов пластическому деформированию (Тема 5.1 Усилие, моменты и мощность прокатки (Методы расчета параметров прокатки)).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Задачи теории обработки металлов давлением в процессах обработки металлов	4	
Раздел 2.	Природа пластической деформации	4	
Раздел 3.	Деформированное состояние при обработке металлов давлением	8	
Раздел 4.	Внешнее трение при ОМД	4	
Раздел 5.	Сопротивление металлов пластическому деформированию	12	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Определение параметров очага деформации при	2	

	прокатке		
Раздел 3.	Определение основных характеристик напряженного и деформированного состояния в физической точке деформируемого тела	6	
Раздел 5.	Расчет энергосиловых параметров прокатки	6	
Итого:		**14**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 5.	Изучение влияния основных факторов на давление при осадке (комплексная работа)	8	
Итого:		**8**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 5.	Определение энергосиловых параметров при горячей прокатке (комплексная работа по вариантам)	36	
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение	4	

	тестирования.		
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	17	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	45	
Итого:		**126**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценивание этапов

		выполнения курсовой работы; 5. Тестовые задания
Курсовая работа.	ПК-1	1. Вопросы к защите курсовой работы
Экзамен.	ПК-1	1. Экзамен на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл;

беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67 до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

12.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к лабораторным работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении лабораторной работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание пояснительной записки курсовой работы руководителем

Выполненная курсовая работа (пояснительная записка курсовой работы) загружается в СУО СибГИУ и оценивается руководителем курсового работы в соответствии с приведенными ниже критериями. Оценка, выставленная руководителем курсовой работы служит основанием для допуска обучающегося к защите курсовой работы.

Критерии оценки и шкалы оценивания пояснительной записки курсовой работы руководителем

Критерии оценки пояснительной записки курсового проекта руководителем	Оценка
Пояснительная записка содержит все необходимые элементы (титульный лист, лист с заданием, аннотацию, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости)) Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии расчеты, схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки. Уровень неправомерных заимствований выявленный при проверке не превышает установленные пороговые значения	*зачтено* (работа допущена к защите)
Пояснительная записка содержит все необходимые элементы (титульный лист, лист с заданием, аннотацию, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости)) Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не	*зачтено* (работа допущена к защите с незначительными замечаниями)

Критерии оценки пояснительной записки курсового проекта руководителем	Оценка
в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %. Уровень неправомерных заимствований выявленный при проверке не превышает установленные пороговые значения	
Пояснительная записка в целом содержит необходимые элементы (титульный лист, лист с заданием, аннотацию, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости)) Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %. Уровень неправомерных заимствований выявленный при проверке не превышает установленных пороговых значений	*зачтено* (работа допущена к защите с существенными замечаниями)
Задание не выполнено, цель работы не достигнута. Уровень неправомерных заимствований выявленный при проверке **превышает** установленные пороговые значения	*не зачтено* (работа не допущена к защите)

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая пояснительная записка возвращается обучающемуся на доработку.

В случае сдачи обучающимся пояснительной записки после установленного в графике срока, оценка снижается на 1 балл.

13.3 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к

Оценка	Требования к знаниям
	выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

13.4 Оценивание обучающегося на экзамене

Экзамен проводится на основе результатов текущего контроля и/или в форме компьютерного (с использованием СУО СибГИУ) или бланкового тестирования, которое охватывает все изученные вопросы и/или собеседования по теоретическим вопросам, составленным по соответствующим темам разделов изучаемой учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Таблица – Шкала оценивания экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине «Теория обработки металлов давлением»

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше трех баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий.
«удовлетво-рительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала

Оценка экзамена	Требования к знаниям
	выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий.
«неудовлет-ворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неуверенно отвечал, допускал серьезные ошибки при изложении ответов на устные вопросы при опросах, не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Коликов А. П. Теория обработки металлов давлением : учебник / А. П. Коликов. – Москва : МИСиС, 2015. – 451 с. - ISBN 978-5-87623-887-0. – URL: https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785876238870.html (дата обращения: 09.02.2026);

2 Рудской А. И. Теория и технология прокатного производства : учебное пособие для вузов / А. И. Рудской, В. А. Лунев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 528 с. – ISBN 978-5-507-45527-0. – URL: https://e.lanbook.com/book/271316 (дата обращения: 09.02.2026);

3 Грудев А. П. Теория прокатки : учебник для вузов / А. П. Грудев.- Москва : Металлургия, 1988. – 239 с – ISBN 522900102X.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. –

URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа

(лабораторных работ);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Кузнецов Иван Семенович (кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Главный калибровщик РБЦ ПАО «ЕВРАЗ» филиал «ЗСМК», д.т.н.
В.В. Дорофеев

_____	_____	_____
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия



Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

1. *Прочитайте текст и установите последовательность производства продукции на металлургическом комбинате полного замкнутого цикла:*
1) прокат;
2) метизы;
3) чугун;
4) агломерат;
5) сталь.
Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

2. *Прочитайте текст и установите соответствие*
На прокатных станах получают различные виды продукции.
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Прокатный стан		Вид продукции	
а	блюминг	1	заготовка
б	непрерывный заготовочный стан	2	швеллер №10
в	непрерывный среднесортный стан 450	3	блюм
г	непрерывный мелкосортный стан 250	4	Уголок №2,5

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

3. *Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*
В типоразмерах сортовых станов указывается:
1) диаметр бочки валка;
2) диаметр шейки валка;
3) длина шейки валка;
4) масса шейки валка;
5) длина бочки валка.
4. *Выберите один правильный ответ.*
Процесс прокатки реализуется за счет трения:
а) между валками и проводкой;
б) между валками и линейками;
в) между валками и заготовкой.
5. *Выберите один правильный ответ.*
Профили со сложной формой поперечного сечения получают:
а) волочением;

б) прокаткой;
в) прессованием.
6. *Выберите один правильный ответ.*
Прокатные валки изготавливают из:
а) чугуна и стали;
б) бронзы;
в) алюминия.
7. *Выберите один правильный ответ.*
Рельсы производят на:
а) на трубных станах;
б) на листопрокатных станах;
в) рельсобалочных станах.
8. *Прочитайте текст и установите соответствие.*
На прокатных станах получают различные виды проката.
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Прокатный стан		Вид проката	
а	проволочный	1	рельсы
б	волочильный	2	лист
в	листопрокатный	3	проволока
г	рельсобалочный	4	катанка

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

9. *Выберите один правильный ответ.*
Заготовка перед прокаткой нагревается:
а) для получения окалины;
б) для пластической деформации;
в) для обогрева помещения.
10. *Выберите один правильный ответ.*
Клеть дуо имеет:
а) три валка;
б) четыре валка;
в) два валка.
11. *Выберите один правильный ответ.*
На блюминге получают:
а) швеллеры;
б) блюмы;
в) трубы.
12. *Выберите один правильный ответ.*
На прокатных станах в качестве привода используется:
а) паровой двигатель;
б) вечный двигатель;
в) электродвигатель.

13. *Выберите один правильный ответ.*
Листы получают:
а) прессованием;
б) прокаткой;
в) волочением.
14. *Прочитайте текст и установите последовательность прокатки катанки:*
1) прокатать катанку;
2) прокатать слиток;
3) прокатать заготовку;
4) нагреть слиток;
5) нагреть заготовку.
Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

15. *Выберите один правильный ответ.*
Чугун:
а) обрабатывается волочением;
б) обрабатывается прокаткой;
в) не обрабатывается прокаткой.
16. *Выберите один правильный ответ.*
Температура нагрева заготовок перед прокаткой составляет:
а) 1150 - 1300^{0}С;
б) 1550 -1650^{0}С;
в) 400 – 600 ^{0}С.

17. *Выберите один правильный ответ.*
Реверсивная прокатка – это прокатка:
а) вдоль валков;
б) поперек валков;
в) в двух противоположных направлениях.
18. *Выберите один правильный ответ.*
Калибры валков предназначены:
а) для прокатки заготовок;
б) для сварки заготовок;
в) для резки заготовок.
19. *Выберите один правильный ответ.*
Под напряжением понимается отношение:
а) массы к объему;
б) длины к ширине;
в) силы к площади.
20. *Выберите один правильный ответ.*
Коэффициент трения может быть:
а) положительным;
б) нулевым;
в) отрицательным.

21. *Выберите один правильный ответ.*
Сколько видов ОМД существует:
а) 2;
б) 3;
в) 5.
22. *Выберите один правильный ответ.*
Самый массовый вид ОМД:
а) волочение;
б) прокатка;
в) ковка.
23. *Выберите один правильный ответ.*
Под коэффициентом полезного действия двигателя понимается отношение:
а) скорости ко времени;
б) момента к силе;
в) мощности полезной к потребляемой.
24. *Выберите один правильный ответ.*
Момент прокатки измеряется в:
а) метрах;
б) килоньютанах, помноженных на метр;
в) секундах.
25. *Выберите один правильный ответ.*
Рельсы производят на:
а) на трубных станах;
б) на листопрокатных станах;
в) рельсобалочных станах.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Задачи теории обработки металлов давлением в процессах обработки металлов

Перечень вопросов для устного опроса:
1 Классификация процессов обработки металлов давлением.
2 Очаг деформации и его параметры.
3 Кинематика очага деформации.

Раздел 2. Природа пластической деформации

Перечень вопросов для устного опроса:
1 Кристаллическое строение металла.
2 Понятие «Дислокация».
3. Виды дислокаций.
4. Законы пластической деформации.

Раздел 3. Деформированное состояние при обработке металлов давлением

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Напряженно- деформированное состояние при обработке металлов давлением

2. Понятие «Механическая схема деформации».

3. Возможные сочетания схем напряженного состояния и схем деформации.

Раздел 4. Внешнее трение при ОМД

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Понятие «Трение» при ОМД.
2. Виды трения.
3. Влияние различных факторов на трение.

Раздел 5. Сопротивление металлов пластическому деформированию

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Понятие «Сопротивление деформации».

2 Влияние факторов прокатки на среднее контактное давление.

3 Усилие, моменты и мощность при прокатке.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. *Прочитайте текст и установите последовательность производства рельсов:*

1) произвести заготовки;
2) нагреть заготовки;
3) осмотреть заготовки;
4) произвести контроль и испытание рельсов;
5) прокатать рельсы.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

2. *Прочитайте текст и установите соответствие.*

На прокатных станах получают различные виды проката.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Прокатный стан		Вид проката	
а	проволочный	1	рельсы

б	волочильный	2	лист
в	листопрокатный	3	проволока
г	рельсобалочный	4	катанка

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

3. *Выберите один правильный ответ.*
Сколько видов ОМД существует:
а) 3;
б) 2;
в) 5.
4. *Выберите один правильный ответ.*
Задачей теории ОМД является:

а) разработка технологий для производства продукции различными видами ОМД.
б) разработка инструмента для производства продукции различными видами ОМД;
в) разработка технологий и инструмента для производства продукции различными видами ОМД.

5. *Выберите один правильный ответ.*

Очаг деформации – это:
а) область, ограниченная сечениями *входа* и *выхода полосы* из валков и дугами валков;
б) область, ограниченная сечениями *входа* и *выхода полосы* из валков и дугой верхнего валка;
в) область, ограниченная сечениями *входа* и *выхода полосы* из валков.

6. *Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.*
Главными преимуществами ОМД по сравнению с литьем и обработкой металлов резанием являются:
1) высокая производительность;
2) малые отходы;
3) экологичность процессов;
4) низкая капиталоемкость;
5) высокая окупаемость.
7*. Выберите один правильный ответ.*
Относительное обжатие – это:
а) *отношение абсолютного обжатия к первоначальной толщине полосы*;

б) *отношение абсолютного обжатия к первоначальной длине полосы*;
в) *отношение абсолютного обжатия к первоначальной ширине полосы.*
8. Выберите один правильный ответ.
Абсолютное обжатие – это:
а) *разность между первоначальной и конечной высотой полосы*;
б) *разность между первоначальной и конечной шириной полосы*;
в) *разность между первоначальной и конечной длиной полосы.*
9. Выберите один правильный ответ.
Абсолютное уширение – это:
а) *разность между первоначальной шириной и конечной высотой полосы*;
б) *разность между конечной и первоначальной шириной полосы*;
в) *разность между первоначальной шириной и конечной длиной полосы.*
10. Выберите один правильный ответ.
Нейтральный угол очага деформации – это:
а) угол, соответствующий сечению деформируемой полосы, в котором скорость полосы больше окружной скорости валков.;
б) угол, соответствующий сечению деформируемой полосы, в котором скорость полосы меньше окружной скорости валков.;
в) угол, соответствующий сечению деформируемой полосы, в котором скорость полосы равна окружной скорости валков.
11. *Выберите один правильный ответ.*
Металлы и сплавы имеют:
а) кристаллическое строение;
б) аморфно - кристаллическое строение;
в) аморфное строение.
12. *Выберите один правильный ответ.*
Пространственная решетка – это:
а) совокупность не соприкасающихся гранями элементарных ячеек;
б) совокупность соприкасающихся гранями элементарных ячеек;
в) совокупность соприкасающихся гранями элементарных ячеек, расположенных в трехмерном пространстве.
13. *Прочитайте текст и установите последовательность производства продукции на металлургическом комбинате полного замкнутого цикла:*
1) прокат;
2) метизы;
3) чугун;
4) агломерат;
5) сталь.
Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

14. *Выберите один правильный ответ.*
Большинству металлов свойственны:
а) 3 типа кристаллических решеток;
б) 4 типа кристаллических решеток;
в) 2 типа кристаллических решеток.
15. *Выберите один правильный ответ.*
Свойства вещества:
а) зависят от массы тела;
б) зависят от размеров тела;
в) зависят от взаимодействия атомов.
16. *Выберите один правильный ответ.*
Монокристаллические тела – это:
а) тела, для всего объема которых характерно постоянство направления определенных кристаллографических плоскостей в пространстве;
б) тела, для всего объема которых не характерно постоянство направления определенных плоскостей;
в) тела, для всего объема которых не характерно постоянство направления определенных кристаллографических плоскостей в пространстве.
17. *Выберите один правильный ответ.*
Поликристаллические тела – это:
а) тела, состоящие из зерен, форма которых не зависит от условий кристаллизации и последующей обработки;
б) тела, состоящие из конгломерата зерен, форма, размеры и направление кристаллографических осей которых не зависят от условий кристаллизации и последующей обработки;
в) тела, состоящие из конгломерата зерен, форма, размеры и направление кристаллографических осей которых зависят от условий кристаллизации и последующей обработки.
18. *Прочитайте текст и установите соответствие.*
На прокатных станах получают различные виды продукции.
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Прокатный стан		Вид продукции	
а	блюминг	1	труба
б	трубный	2	швеллер №10
в	непрерывный среднесортный стан 450	3	блюм
г	Мелкосортный стан 250	4	Арматура №12

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

19. *Выберите один правильный ответ.*

Параметры решетки или периоды повторяемости различаются:

а) длиной;

б) весом;

в) массой.

20. *Выберите один правильный ответ.*

Существуют только:

а) краевые и винтовые дислокации;

б) краевые дислокации;

в) винтовые дислокации.

21. *Выберите один правильный ответ.*

Краевая дислокация представляет собой:

а) несовершенство решетки, когда число атомных плоскостей, расположенных выше и ниже плоскости скольжения, одинаково;

б) совершенство решетки, когда число атомных плоскостей, расположенных выше и ниже плоскости скольжения, неодинаково;

в) несовершенство решетки, когда число атомных плоскостей, расположенных выше и ниже плоскости скольжения, неодинаково.

22. *Выберите один правильный ответ.*

Винтовая дислокация представляет собой:

а) несовершенство решетки, при котором одна ее часть на некотором протяжении оказалась сдвинутой на один параметр решетки относительно другой ее части;

б) несовершенство решетки, при котором одна ее часть на некотором протяжении оказалась сдвинутой на три параметра решетки относительно другой ее части;

в) несовершенство решетки, при котором одна ее часть на некотором протяжении оказалась сдвинутой на два параметра решетки относительно другой ее части.

23. *Выберите один правильный ответ.*

Существует:

а) 3 закона пластической деформации;

б) 4 закона пластической деформации;

в) 2 закона пластической деформации.

24. *Выберите один правильный ответ.*

Число возможных механических схем деформации равно:

а) 23;

б) 21;

в) 25.

25. *Выберите один правильный ответ.*

Тензор напряжений – это:

а) совокупность 9 напряжений, характеризующих напряженное состояние точки деформируемого тела;

б) совокупность 7 напряжений, характеризующих напряженное состояние точки деформируемого тела;

в) совокупность 5 напряжений, характеризующих напряженное состояние точки деформируемого тела.

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Тема. Определение параметров очага деформации при прокатке. Рассчитать параметры очага деформации: α, l_d, $F_к$,.

Таблица – Исходные данные к заданию.

№ варианта	h_0, мм	ε, %	b_0, мм	$R_к$, мм
1	120	5	100	250
2	150	10	200	200
3	200	15	300	300
4	250	5	350	300
5	300	10	300	350
6	60	5	300	200
7	80	5	250	250
8	90	10	200	250
9	100	10	150	300
10	150	15	250	300
11	110	5	90	250
12	140	10	120	300
13	190	15	290	300
14	240	5	340	300
15	290	10	290	350
16	70	5	310	200
17	85	5	255	250
18	95	10	195	250
19	105	10	155	300
20	155	15	255	350

Тема. Определение основных характеристик напряженного и деформированного состояния в физической точке деформируемого тела.

Определить главные нормальные напряжения и предел текучести.

Таблица – Исходные данные к заданию.

№	$\sigma_{11,}$	$\sigma_{22,}$	$\sigma_{33,}$	$\sigma_{12,}$	$\sigma_{13,}$	$\sigma_{23,}$

варианта	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа	МПа
1	180	160	-210	90	300	20
2	-180	-220	-160	200	300	350
3	140	100	400	-140	-160	100
4	320	340	200	-160	-50	-80
5	410	-20	200	140	200	420
6	140	-100	-20	220	170	-60
7	40	80	130	-40	-60	-150
8	-20	-80	-30	50	60	70
9	10	20	30	10	15	20
10	160	160	-400	-60	20	180
11	90	90	-110	45	150	10
12	-60	-60	-130	-50	100	170
13	-320	-40	100	160	70	90
14	140	120	-10	-60	-200	180
15	20	30	40	160	200	250
16	140	400	200	-170	-200	60
17	170	100	-30	-160	-340	-150
18	30	300	170	-10	-140	210
19	140	-200	-200	-150	200	-420
20	-110	230	240	60	170	190

Тема. Расчет энергосиловых параметров прокатки.

Определить усилие прокатки при деформировании в стальных валках диаметром (*D*) заготовки из стали со степенью деформации (ε) при температуре (*t*) со скоростью прокатки (*v*).

Таблица – Исходные данные к заданию.

№ варианта	h_0, мм	b_0, мм	ε, %	*D*, мм	*t*, ^{0}C	*v*, м/с	Марка стали
1	20	50	30	650	1000	2	40Х
2	20	45	15	400	1000	7	08кп
3	20	50	25	650	950	6	ст3
4	20	60	50	450	1100	3	20
5	15	45	50	400	1200	2	60С2
6	15	60	40	650	1100	2	У8
7	15	20	25	450	1050	4	45
8	15	30	15	350	1000	3	40Х
9	15	55	25	300	1050	3	08кп

10	10	40	30	400	1000	4	ст3
11	10	25	45	350	1100	8	20
12	8	25	40	360	1000	5	60С2
13	8	35	35	450	1000	3	У8
14	8	12	20	300	1100	2	45
15	8	25	20	650	1000	4	40Х
16	6	15	20	360	900	5	08кп
17	6	12	20	200	900	3	ст3
18	6	20	35	700	1050	6	20
19	6	8	20	250	900	3	60С2
20	6	10	30	300	900	6	У8

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа. Изучение влияния основных факторов на давление при осадке (комплексная работа).

Порядок выполнения работы. Изучение влияния параметра d_0/h_0 и степени деформации на давление проводится на свинцовых цилиндрических образцах с использованием аппарата математического планирования эксперимента. Работа проводится на современном лабораторном комплексе ОМД, включающем пресс, систему замера усилия и деформации, программное обеспечение, позволяющее записывать и обрабатывать полученную информацию.

6 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО СибГИУ.

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

7 Вопросы к защите курсовой работы

1. Как и в каких случаях рассчитывается относительное обжатие?
2. Как рассчитывается дуга захвата полосы валками?
3. Как и в каких случаях рассчитывается истинное обжатие?
4. Как рассчитывается абсолютное обжатие?

5. Как рассчитывается абсолютное уширение?
6. Как рассчитывается площадь контакта полосы с валками?
7. Как рассчитывается среднее контактное нормальное давление металла на валки?
8. От каких факторов зависит среднее контактное нормальное давление металла на валки?
9. Как рассчитывается коэффициент напряженного состояния металла при прокатке?
10. От каких факторов зависит коэффициент напряженного состояния металла при прокатке?
11. От каких факторов зависит коэффициент трения при прокатке?
12. Как рассчитывается коэффициент трения при прокатке?
13. Как рассчитывается коэффициент, учитывающий влияние внешнего трения при прокатке?
14. Как рассчитывается коэффициент, учитывающий влияние внешних зон прокатываемой полосы?
15. Как рассчитывается коэффициент, учитывающий влияние подпора (натяжения) при прокатке полосы?
16. Как рассчитывается коэффициент, учитывающий влияние ширины прокатываемой полосы?
17. От каких факторов зависит сопротивление деформации прокатываемой полосы?
18. Как рассчитывается средняя скорость деформации прокатываемой полосы?
19. Как рассчитывается сопротивление деформации прокатываемой полосы?
20. Как рассчитывается усилие прокатки полосы прямоугольного поперечного сечения в цилиндрических валках?
21. Как рассчитывается момент прокатки полосы прямоугольного поперечного сечения в цилиндрических валках?