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

Основы производства и обработки металлов

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: 08-03-2026 19:03:30 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– знакомство и изучение основных технологических особенностей и закономерностей процессов производства и обработки металлов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– знакомство обучающихся с терминами, определениями и основами технологических процессов производства и обработки металлов;

– изучение основных способов производства и обработки металлов.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Основы технологии производства продукции (оказания услуг);

– Материаловедение;

– Моделирование процессов и объектов в производственных системах.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Теория обработки металлов давлением;

– Технология прессования и волочения;

– Технология прокатного производства;

– Проектирование цехов обработки металлов давлением;

– Технология горячей объемной штамповки;

– Специальные виды обработки металлов давлением;

– Оборудование цехов обработки металлов давлением;

– Обработка металлов давлением.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Принятие	ОПК-6: Способен	ОПК-6.2 Выбирает	– знать: термины и

решений	принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	эффективные технологии и технические средства в профессиональной деятельности	определения, используемые в технологических процесса производства и обработки металлов. – уметь: правильно выбрать эффективные технологии и технические средства производства и обработки металлов.
		ОПК-6.3 Выбирает безопасные технологии в профессиональной деятельности	– знать: существующие безопасные условия производства и обработки металлов. – уметь: правильно выбрать безопасные технологии производства и обработки металлов.

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***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***52***	*52*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Технологии производства металлов;

Тема 1.1 Производство чугуна (Способы производства чугуна);

Тема 1.2 Производство стали (Особенности производства стали на металлургических производствах.);

Тема 1.3 Литейное производство (Способы получения изделий литьем);

Раздел 2 Технологии обработки металлов;

Тема 2.1 Термическая обработка металлов (Способы термической обработки материалов);

Тема 2.2 Технологии обработки металлов давлением (Способы обработки металлов давлением).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Технологии производства металлов		
Тема 1.1.	Производство чугуна	3	
Тема 1.2.	Производство стали	3	
Тема 1.3.	Литейное производство	6	
Раздел 2.	Технологии обработки металлов		
Тема 2.1.	Термическая обработка металлов	4	
Тема 2.2.	Технологии обработки металлов давлением	16	
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 2.	Расчет показателей величины деформации	2	

Раздел 2.	Очаг деформации и его параметры	2	
Раздел 2.	Захват и трения при прокатке	2	
Раздел 2.	Опережение и уширение при прокатке	2	
Итого:		**8**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Изучение оборудования для производства стали на виртуальном тренажерном комплексе "Устройство агрегата печь-ковш"	4	
Раздел 2.	Условие постоянства объема	4	
Раздел 2.	Захват металла и трение при прокатке	4	
Раздел 2.	Принцип наименьшего сопротивления	4	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**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 лабораторной работе.	32	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к	20	

	практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**88**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе
Раздел 2.	ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-6	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 – 10 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 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим

работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

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);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (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.

12.2.2 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:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
10	не менее 9	отлично
8	не менее 7	хорошо
6	не менее 5	удовлетворительно
4	–	неудовлетворительно

12.2.3 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.

12.2.4 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: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 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 «Технология прокатного производства»

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 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 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.;

2 Еланский, Г. Н. Основы производства и обработки металлов : учебник для вузов / Г. Н. Еланский, Б. В. Линчевский, А. А. Кальменев ; Московский государственный вечерний металлургический институт. – Москва, 2005. – 417 с;

3 Суворов, И. К. Обработка металлов давлением : учебник для вузов. – 3-е изд.,перераб.и доп. – Москва : Высшая школа, 1980. – 364 с.;

4 Громов, Н. П. Теория обработки металлов давлением : учебник для вузов / Н. П. Громов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1978. – 360 с.;

5 Грудев, А. П. Теория прокатки : учебник для вузов / А. П. Грудев. – Москва : Металлургия, 1988. – 239 с. : ил.

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;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.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), оснащенную наглядным пособием и лабораторными установками металлургического производства;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную специализированным лабораторным оборудованием металлургического производства: тренажерным комплексом "Устройство агрегата печь-ковш", прокатными

станами, волочильной установкой, кривошипным горяче-штамповочным прессом, гидравлическими прессами, штамповочным молотом, а также методическими печами для нагрева заготовок;
- 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 Фёдоров Александр Андреевич (кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК);

профессор Фастыковский Андрей Ростиславович (кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Гл. калибровщик
рельсобалочного цеха
ОАО “ЕВРАЗ ЗСМК”
д.т.н



В.В. Дорофеев

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Что является сырьем при получении чугуна?

а) железная руда;
б) металлолом;
в) отходы коксового производства.

2. Какой наиболее массовый материал, используемый в машиностроении?

а) древесностружечная плита;
б) сталь;
в) цинк.

3. Из какого материала изготавливают строительные профили?

а) меди;
б) алюминия;
в) стали.

4. Для какой цели нагревается заготовка перед обработкой давлением?

а) для обогрева помещения;
б) для уменьшения усилия деформирования и повышения пластичности материала;
в) для освещения рабочего места.

5. Можно ли обрабатывать чугун давлением в холодном состоянии?

а) да;
б) нет;
в) только ковкой.

6. Какова температура плавления железа?

а) 1539^0C;
б) 300^0C;
в) 800^0C.

7. Что используется на современных производствах в качестве топлива для нагрева заготовок перед обработкой?

а) природный газ;
б) дрова;
в) уголь.

8. Из какого материала изготавливают корпуса современных кораблей?

а) сталь;
б) медь;
в) полистирол.

9. Что пластичней сталь или чугун?

а) чугун;

б) сталь;

в) затрудняюсь ответить.

10. Что такое реверсивные двигатели?

а) двигатели, которые могут вращаться в одну и другую сторону;

б) двигатели повышенной мощности;

в) двигатели, которые могут работать и на постоянном и на переменном токе.

11. Можно ли деформировать алюминий?

а) да;

б) нет;

в) только в холодном состоянии.

12. Где используются арматурные профили?

а) в строительстве;

б) для получения в последующем листов;

в) для транспортировки древесины.

13. Каково назначение понижающего редуктора?

а) для уменьшения скорости вращения и увеличения момента;

б) для хранения смазочных материалов;

в) для нагрева заготовок.

14. Что понимается под напряжением в металле?

а) отношение силы к площади;

б) отношение пути ко времени;

в) отношение пути к температуре.

15. В каких единицах измеряется модуль упругости?

а) МПа;

б) Дж;

в) м/с.

16. В каких единицах измеряется напряжение?

а) Дж;

б) МПа;

в) м.

17. Может ли коэффициент трения быть отрицательным?

а) да;

б) нет;

в) только в ночное время.

18. В каких единицах измеряется ускорение?

а) $м/с^2$;

б) кг;

в) сек.

19. Может ли мощность, затраченная на деформирование быть больше подводимой в очаг деформации при прокатке?

а) нет;

б) да;

в) только при горячей прокатке.

20. Что понимается под пределом текучести?

а) напряжение, при котором материал переходит из упругого в пластическое состояние;

б) напряжение, при котором материал разрушается;

в) состояние характерное для жидкости при замерзании.

21. Может ли коэффициент трения быть равным 2?

а) да;

б) нет;

в) только при деформировании в горячем состоянии.

22. Какой материал имеет наибольшую твердость?

а) сталь;

б) отбеленный чугун;

в) бронза.

23. В каких единицах измеряется крутящий момент?

а) н·м;

б) сек;

в) тонн.

24. Что понимается под коэффициентом полезного действия (КПД) двигателя?

а) отношение мощности полезной к потребляемой;

б) отношение скорости вращения двигателя к его массе;

в) отношение веса вращающихся деталей к весу неподвижных.

25. Может ли КПД быть больше единицы?

а) да;

б) нет;

в) только при волочении.

26. Можно ли придавать заданную форму алюминию, нагретому до температуры 900^0С способами ОМД?

а) да;

б) нет;

в) только волочением.

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

Раздел 1. Технологии производства металлов

1.1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Понятие железных руд.

2 Профиль доменной печи.

3 Шихтовые материалы. Комбинированное дутье.

4 Доменные чугуны

5 Процессы шлакообразования в доменной печи

6 Требования к шихтовым материалам доменной плавки.

7 Понятие о черных металлах.

8 Технологическое различие между железом, сталью, чугуном.

9 Классификация стали: по назначению, по химическому составу, по качеству, по характеру затвердевания.

10 Классификация способов производства стали.

11 Применение законов физической химии при производстве стали.

12 Шлаки сталеплавильных процессов.

13 Общая характеристика кислородно-конвертерного процесса.

14 Устройство конвертеров.

15 Технология кислородно-конвертерной плавки

16 Устройство и принцип работы дуговых сталеплавильных печей.

17 Общая характеристика методов спецэлектрометаллургии.

18 Задачи внепечной обработки стали.

19 Способы разливки и основное оборудование.

20 Каковы методы получения литых заготовок?

21 Какие литейные формы можно использовать для получения фасонных отливок?

22 Каким образом классифицируют литейные сплавы?

23 В чем заключается сущность литейной технологии?

24 По каким технологическим пробам определяют жидкотекучесть и усадку сплавов?

25 Как влияет химический состав отливок на свойства чугуна?

26 Как влияет режим охлаждения отливок на структуру и свойства чугуна?

27 Как классифицируют отливки из стали?

28 Какая оснастка используется при изготовлении разовых песчано-глинистых форм?

29 Для чего служит литейная модель?

30 Как классифицируют литейные модели?

31 Какие технологические операции необходимо выполнить при формовке?

32 В чем отличие формовки по неразъемной и разъемной моделям?

33 Что такое литниковая система?

34 Каково назначение прибыли?

35 Назовите достоинства и недостатки способа литья в разовые формы.

36 Какие материалы используют для изготовления кокилей?

37 Назовите основные технологические операции при литье в кокиль.

38 С какой целью производится подогрев кокиля перед заливкой металла?

39 Перечислите основные преимущества процесса литья в кокиль.

40 Опишите сущность процесса литья под давлением.

41 Какие отливки изготовляют литьем под давлением?

42 Назовите основные недостатки процесса литья под давлением.

43 Назовите основные типы отливок, получаемые центробежным литьем.

44 Как влияют центробежные силы на структуры отливок?

45 Каковы главные преимущества и недостатки центробежного литья?

46 Раскройте сущность литья в оболочковые формы.

Раздел 2. Технологии обработки металлов

2.1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации и закалки.

2 Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются?

3 Какова природа фазовых и термических напряжений?

4 Какие вам известны разновидности закалки и в каких случаях они применяются?

5 Каковы виды и причины брака при закалке?

6 Какие Вам известны группы охлаждающих сред и каковы их особенности?

7 От чего зависит прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение?

8 Какие вам известны технологические приемы уменьшения деформации при термической обработке?

9 Для чего и как производится обработка холодом?

10 Как изменяются скорость и температура нагрева изделий из легированной стали по сравнению с углеродистой?

11 В чем сущность и особенности термомеханической обработки?

12 Как влияет поверхностная закалка на эксплуатационные характеристики изделия?

13 Какие основные типы кристаллических решеток имеют металлы?

14 Опишите механизмы скольжения и двойникования.

15 Какова роль дислокаций в пластической деформации металлов?

16 Опишите последовательность развития пластической деформации поликристалла.

17 Объясните физический смысл предела текучести.

18 Как влияет на пластичность состав и структура сплава?

19 Какова роль напряженного состояния при деформации?

20 Опишите влияние на пластичность металлов неравномерности деформации.

21 Каково влияние на пластичность металлов температуры, скорости и степени деформации?

22 Как влияет пластическая деформация на структуру и свойства

металлов?

23 Как используют эффект сверхпластичности в процессах обработки металлов давлением?

24 Что такое анизотропия и чем она обусловлена?

25 Что такое плоскость скольжения? Какие кристаллографические плоскости чаще всего являются плоскостями скольжения?

26 Объяснить что такое наклеп и чем он обусловлен?

27 Влияние скорости деформации на пластичность и сопротивление деформированию при холодной и горячей обработке металлов давлением.

28 Объяснить физический и геометрический очаг деформации .

29 Объяснить что такое трение и с чем оно связано.

30 Охарактеризовать факторы влияющие на коэффициент трения при прокатке .

31 Стадии процесса прокатки. Охарактеризовать каждую стадию процесса прокатки.

32 Дать характеристику опережению и отставанию при деформации металла.

33 Объяснить сущность явлений опережения и отставания при ОМД. От каких факторов зависит опережение?

34 Объяснить что такое уширение? Зачем прокатчику необходимо учитывать уширение? Какие бывают виды уширения?

35 Объяснить что такое усилие прокатки? Записать формулу и охарактеризовать.

36 Перечислить и записать основные энергосиловые параметры прокатки.

37 С какой целью производится нагрев металла перед обработкой давлением?

38 Какие параметры характеризуют режим горячей обработки давлением?

39 Какие виды брака возможны при нагреве металла?

40 Дать определение прокатного стана, перечислить основные элементы главной линии стана.

41 Охарактеризовать назначение механизмов, входящих в главную линию прокатного стана.

42 Что представляет собой рабочая клеть прокатного стана, ее основные узлы и их назначение?

43 Что является характеристикой листовых и сортовых прокатных станов?

44 Какое оборудование прокатного стана относится к вспомогательному?

45 Что называется прокаткой?

46 Разновидности процесса прокатки, их характеристика.

47 Сортамент прокатной продукции и его характеристика.

48 Что такое прессование?

49 Какое объемное напряженное состояние соответствует прессованию?

50 Виды прессования.

51 При каком виде прессования усилие прессования минимально?

52 Дать определение процесса волочения. Его преимущества и недостатки.

53 Исходный материал и сортамент изделий, получаемых волочением.

54 Какие показатели характеризуют процесс волочения?

55 Оборудование, применяемое при волочении, его характеристика.

56 Основной рабочий инструмент, применяемый при волочении, его характеристика.

57 Растягивающее рабочее напряжение, усилие и мощность волочения.

2.2 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 «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Что понимается под горячей деформацией в соответствии с нормативными документами?

а) деформация при температуре выше 0,7 $T_{пл}$;
б) деформация при температуре выше 100˚С;
в) не знаю;
г) деформация при температуре 200-400˚С.

2. Прочитайте текст и установите соответствие.

Принято различать шесть основных видов обработки металлов давлением: прокатка, прессование, волочение, ковка, объемная штамповка, листовая штамповка. Соотнесите определение технологической операции обработки металлов давлением с её названием.

К каждой технологической операции в левом столбце, подберите соответствующее название из правого столбца:

Определение технологической операции		Название	
А	Процесс деформирования металла, при котором его свободное течение ограничено поверхностями ручьев штампов	1	Волочение
Б	Протягивание металла через плавно сужающийся канал матрицы	2	Прокатка
В	Деформирование металла ударным	3	Объемная

	прерывистым воздействием универсального инструмента		штамповка
Г	Выдавливание металла из замкнутого объема через отверстие в прессовом инструменте	4	Прессование
Д	Деформация заготовки между вращающимися валками	5	Листовая штамповка
Е	Процесс получения изделия из листовой заготовки, толщина которой в процессе деформации практически не изменяется	6	Ковка

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

3. Что понимается под холодной деформацией?

а) деформация при температуре меньше 0,3 $T_{пл}$;
б) деформация при отрицательных температурах;
в) не знаю;
г) деформация при температурах 200-300˚С.

4. Прочитайте текст и установите последовательность.

Прокаткой называется процесс деформации металла путем обжатия исходной заготовки между вращающимися валками с целью уменьшения поперечного сечения заготовки и придания ей заданной формы. Выполнение технологической операции прокатки происходит при определенной последовательности действий:

1) выход переднего конца полосы через сечение выхода;
2) заполнение области деформирования до момента образования некоторой длины переднего конца полосы за пределами области деформирования;
3) достижение задним концом полосы сечения выхода;
4) захват полосы валками (или принудительная подача ее в щель между валками).

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

5. Все металлы и сплавы имеют кристаллическое строение. Чаще всего кристаллизация расплавленного металла происходит из большого числа центров, поэтому обычно металл состоит не из одного, а из множества кристаллов, называемых зернами, или кристаллитами. Каждому металлу при данной температуре и

давлении свойственно определенное строение кристаллической решетки.

Выберите все существующие типы кристаллической решетки металлов и запишите напротив каждого особенности строения данной решетки:

Тип кристаллической решетки		Особенность строения
А	Гексагональная плотноупакованная	
Б	Горизонтальная плотноупакованная	
В	Кубическая объемоцентрированная	
Г	Объемная центральнокубическая	
Д	Кубическая гранецентрированная	

6. Может ли при прокатке угол захвата быть равен 0,9 рад?

а) да;
б) нет;
в) не знаю;
г) только при горячей прокатке.

7. Может ли абсолютное обжатие быть больше начальной толщины полосы и при этом обеспечиваться эффективный процесс прокатки?

а) нет;
б) да;
в) только при холодной прокатке;
г) только при горячей прокатке.

8. Прочитайте текст и установите соответствие.

Прокаткой называется процесс обжатия металла между вращающимися валками прокатного стана. Исходной заготовкой при прокатке стали являются слитки весом до 25 т. Форма поперечного сечения прокатанной продукции называется ее профилем. Перечень различных профилей всевозможных размеров принято называть сортаментом. Продукция стального проката делится на следующие основные группы: сортовой, листовой, трубный, специальный прокат.

Соотнесите группу стального проката с сортаментом получаемой продукции.

К каждой группе проката в левом столбце, подберите соответствующее название сортамента из правого столбца:

Группа проката		Сортамент	
А	Сортовой простой прокат	1	Тавр, двутавр, рельс, уголок, швеллер
Б	Сортовой фасонный прокат	2	Тонкий и толстый лист
В	Листовой	3	Круг, квадрат, шестигранник,

			прямоугольник
Г	Трубный	4	Колёса, кольца, шары
Д	Специальный прокат	5	Бесшовные и сварные трубы

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д

9. Может ли угол захвата быть больше угла трения при захвате?

а) да;

б) нет;

в) только при горячей прокатке;

г) только при холодной прокатке.

10. Может ли коэффициент трения при горячей прокатке быть равен 1?

а) нет;

б) да;

в) не знаю;

г) только по распоряжению механика цеха.

11. Прочитайте текст и установите последовательность.

Прессование – это один из наиболее прогрессивных процессов обработки металлов давлением, позволяющий получать деформированные изделия – профили, отличающиеся экономичностью и высокой эффективностью. По характеру силовых и деформационных условий процесс прессования можно разбить на последовательные стадии.

1) начало истечения, соответствующее выходу металла через канал матрицы с одновременным зонообразованием и потерей устойчивости металла;

2) завершающее истечение, соответствующее началу прессования зон затрудненной деформации;

3) распрессовка слитка в контейнере и заполнение металлом всего объема контейнера.

4) условно установившееся течение, при котором происходит истечение основной массы металла.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

12. Связана ли величина опережения с нейтральным углом?

а) да;

б) нет;
в) только при горячей прокатке;
г) только при холодной прокатке.

13. Может ли величина опережения быть равной 50%?

а) нет;
б) да;
в) только при горячей прокатке;
г) только при холодной прокатке.

14. Прочитайте текст и установите соответствие.

При ковке деформация металла осуществляется многократным и прерывистым воздействием универсального инструмента – бойков, один из которых (верхний) крепится к подвижному органу кузнечной машины (бабе молота или ползуну пресса), а второй (нижний) закрепляется на шаботе молота или столе пресса. Процесс ковки можно разделить на элементарные операции.

Соотнесите определение технологической операции ковки с её названием.

К каждой технологической операции в левом столбце, подберите соответствующее название из правого столбца:

Определение технологической операции		Название	
А	Процесс уменьшения высоты заготовки с одновременным увеличением площади поперечного сечения	1	Биллетирование слитка
Б	операция, заключающаяся в увеличении диаметра кольцевой заготовки за счет уменьшения ее толщины, выполняемая с помощью бойка и оправки	2	Осадка
В	Операция обжатия ребер заготовки для придания ей формы тела вращения	3	Прошивка
Г	Процесс увеличения длины заготовки за счет уменьшения площади ее поперечного сечения	4	Раскатка
Д	Разделение заготовки на несколько частей или удаление концов поковок	5	Рубка
Е	Получение полостей в заготовке за счет	6	Протяжка

	вытеснения материала		

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

15. Возможно ли обоснованное техническое решение прокатки со степенью деформации 110%?

а) нет;
б) да;
в) только при холодной прокатке;
г) только при горячей прокатке.

16. Прочитайте текст и установите последовательность.

Под технологическим процессом горячей объемной штамповки понимают совокупность действий, непосредственно связанных с изменением размеров и формы исходной заготовки от поступления металла в обработку до получения готовой поковки.

К основным этапам разработки технологии производства горячештампованных заготовок относят:

2 определение формы и размеров заготовки под штамповку;

3 выбор способа нагрева заготовок;

4 определение вида отделочных операций;

4) выбор способа штамповки и составление чертежа поковки;

5) подбор кузнечно-штамповочного оборудования и конструирование штампов;

6) определение переходов штамповки;

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

17. Зависит ли уширение от величины деформации?

а) да;
б) нет;
в) не знаю;
г) только при холодной прокатке.

18. Может ли быть уширение отрицательной величиной при обычном процессе прокатки?

а) да;
б) нет;
в) не знаю;

19. За счет чего реализуется процесс прокатки?

а) за счет трения между валками и заготовкой;

б) за счет внешней силы;
в) за счет нагрева заготовки.

20. Прочитайте текст и установите соответствие.

Холодной объемной штамповкой называют процесс обработки давлением, при котором формоизменение исходной заготовки из сортового проката происходит без предварительного нагрева и сопровождается значительным перераспределением металла в ее поперечном сечении. К операциям холодной объемной штамповки относят отрезка, чеканка, осадку, выдавливание, редуцирование, высадку,

Соотнесите определение технологической операции холодной объемной штамповки с её названием.

К каждой технологической операции в левом столбце, подберите соответствующее название из правого столбца:

Определение технологической операции		Название	
А	Полное отделение части заготовки по незамкнутому контуру путём сдвига	1	Редуцирование
Б	Уменьшение высоты заготовки при увеличении площади её поперечного сечения	2	Высадка
В	Вытеснение металла исходной заготовки в полость матрицы	3	Отрезка
Г	Уменьшение площади поперечного сечения заготовки при проталкивании ее через матрицу усилием, направленным вдоль оси заготовки	4	Осадка
Д	Осадка части заготовки	5	Чеканка
Е	Образование на поверхности заготовки рельефных изображений за счёт перераспределения металла	6	Выдавливание

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

21. Может ли мощность, затраченная на деформацию быть больше мощности отдаваемой двигателем?

а) нет;
б) да;
в) не знаю;
г) только при горячей прокатке.

22. Что понимается под уширением?

а) прирост ширины в процессе деформации;
б) значение начальной ширины полосы;
в) ширина бочки валка;
г) ширина станового пролета.

23. Какую размерность имеет абсолютное обжатие?

а) мм;
б) сек;
в) МПа;
г) кг.

24. Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Возможно ли осуществление процесса прокатки с коэффициент вытяжки меньше 1?

Варианты ответа		Обоснование выбора
А	да	
Б	нет	
В	только при горячей прокатке	
Г	только при холодной прокатке	
Д	только при продольной прокатке	

25. Какова температура нагрева заготовок для деформирования?

а) 1200 – 1250^{0}С;
б) 600 – 700^{0}С;
в) 1400 – 1500^{0}С.

26. Какую форму поперечного сечения приобретет заготовка при бесконечно большой деформации между параллельными плитами?

а) форму круга;
б) форму квадрата;
в) форму многогранника;
г) форму треугольника.

27. Что понимается под коэффициентом вытяжки?

а) расстояние между клетями;
б) отношение площади поперечного сечения до деформации к площади поперечного сечения после деформации;
в) протяженность станового пролета;
г) затрудняюсь ответить.

28.Возможен ли захват металла валками, когда угол захвата больше угла трения?

а) да;
б) нет;
в) только при прокатке листов;
г) только при холодной прокатке.

29. Прочитайте текст и установите соответствие.

Штамповка — процесс пластической деформации материала с изменением формы и размеров тела. Листовая штамповка подразумевает в исходном виде тело, одно из измерений которого пренебрежимо мало по сравнению с двумя другими.

Все процессы листовой штамповки могут быть разбиты на следующие основные группы операции разделительные, формоизменяющие, прессовочные, комбинированные и штампосборочные.

При формоизменяющих операциях изменяется форма и размеры заготовок, при этом деформирование заготовки не должно сопровождаться разрушением.

Соотнесите определение формоизменяющих операций холодной листовой штамповки с её названием.

К каждой технологической операции в левом столбце, подберите соответствующее название из правого столбца:

Определение технологической операции		Название	
А	Образование полой заготовки или изделий из плоской или полой исходной заготовки	1	Гибка
Б	Увеличение размеров поперечного сечения части полой заготовки путем одновременного воздействия инструмента по всему периметру	2	Раздача
В	Образование закругленных бортов на краях полой	3	Рельефная формовка

	заготовки		
Г	Образование или изменение углов между частями заготовки или придание ей криволинейной формы	4	Вытяжка
Д	Образование рельефа в листовой заготовке за счет местных растяжений без обусловленного изменения толщины металл	5	Отбортовка
Е	Образование борта по внутреннему и (или) наружному контуру заготовки	6	Закатка

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

3 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.

Примерные темы индивидуальных заданий практических работ:

1 Практическая работа «Расчет показателей величины деформации»

2 Практическая работа «Очаг деформации и его параметры»

3 Практическая работа «Захват и трение при прокатке»

4 Практическая работа «Опережение и уширение при прокатке»

Примерные задания на практических занятиях:

1) Прямоугольную заготовку с исходными размерами h_0, b_0, l_0 прокатали один раз. Определить показатели величины деформации (Δh, ε, ε_n, η, β, λ). Исходные данные приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные к заданию

№	h_0, мм	b_0, мм	l_0, мм	h_1, мм	b_1, мм
1	30	40	120	20	44
2	40	60	400	35	67

3	50	50	800	30	56
4	20	40	500	15	42
5	60	70	1000	40	76
6	46	70	800	30	74
7	54	6	1100	40	81
8	36	52	910	25	56
9	44	55	580	31	59
10	58	65	50	38	71
11	42	56	1000	30	62
12	36	40	800	20	46
13	62	73	1500	45	79
14	48	56	950	38	60
15	38	41	1000	30	45
16	28	32	960	20	35
17	55	60	920	40	66
18	35	45	1200	30	48
19	61	80	1100	50	85
20	41	53	820	28	58
21	26	32	1100	20	35
22	37	46	920	27	50
23	52	50	1100	40	54
24	32	32	1000	20	37
25	43	48	920	30	51

2) Прямоугольную заготовку размерами: высота 30 мм, ширина 50 мм, длина 400 мм прокатали за три пропуска. Определить для каждого пропуска (l_n, ε, ε_n, η, β, λ), а также суммарный и средний коэффициенты вытяжки.

Таблица 1.2 - Исходные данные к заданию

№ варианта	h_1, мм	b_1, мм	h_2, мм	b_2, мм	h_3, мм	b_3, мм
1	26	52	12	57	6	60
2	20	54	10	58	5	62
3	22	53	14	56	8	58
4	25	53	15	56	10	57
5	18	56	10	60	4	64
6	21	54	8	8	4	64
7	25	53	10	60	3	66
8	22	55	10	62	6	68
9	26	53	16	58	10	60
10	28	51	18	54	12	56
11	20	54	5	56	8	58
12	22	53	10	60	5	64

13	23	53	13	57	8	60
14	20	54	12	59	6	63
15	18	56	12	63	5	64
16	27	52	20	56	10	61
17	19	55	15	0	7	64
18	22	54	12	60	6	64
19	17	56	10	62	4	67
20	20	55	16	58	8	63
21	21	55	13	62	7	65
22	22	54	15	60	11	62
23	20	57	10	63	5	66
24	24	53	14	58	8	64

3) Определить максимальную величину обжатия из условия захвата, длину дуги захвата, степень деформации при прокатке квадратной заготовки со стороной (a_0), если известны диаметр валков (*D*) и коэффициент трения (*f*). Необходимые данные приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Исходные данные к задаче

№	a_0, мм	*D*, мм	*f*	№	a_0, мм	*D*, мм	*f*
1	400	1300	0,4	13	160	750	0,2
2	380	1300	0,3	14	50	750	0,3
3	360	1250	0,45	15	140	750	0,4
4	350	1250	0,37	16	130	800	0,25
5	320	1150	0,41	17	120	850	0,3
6	300	1150	0,3	18	120	750	0,2
7	260	1000	0,38	19	110	650	0,22
8	240	1000	0,15	20	100	750	0,31
9	220	1000	0,25	21	80	600	0,38
10	200	1000	0,22	22	80	500	0,3
11	180	900	0,4	23	84	600	0,2
12	170	900	0,3	24	70	550	0,15

4) Заготовку прокатали в валках диаметром D с максимальным обжатием $\Delta h_{\max}$. Определить коэффициент трения при прокатке и угол захвата. Необходимые данные приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные к задаче.

№	D, мм	Δh_{max}, мм	№	D, мм	Δh_{max}, мм	№	D, мм	Δh_{max}, мм
1	1100	80	9	800	70	17	500	30
2	1100	75	10	800	65	18	500	20

3	1100	70	11	800	60	19	300	35
4	1100	65	12	800	50	20	300	30
5	1100	60	13	800	30	21	300	25
6	1100	50	14	500	60	22	300	20
7	800	80	15	500	50	23	300	15
8	800	5	16	500	40	24	300	10

5) При прокатке на блюминге используется слиток, имеющий переменную толщину (конусность слитка). Определить максимальную величину обжатия при захвате и установившемся процессе прокатки, максимальную толщину слитка, если известна минимальная толщина слитка (h_{min}), диаметр валков (D), коэффициент трения (f). Исходные данные приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные к задаче

№	h_{min}, мм	D, мм	f	№	h_{min}, мм	D, мм	f
1	700	1300	0,45	13	500	1000	0,3
2	750	1300	0,4	14	500	1000	0,2
3	600	1300	0,3	15	400	950	0,4
4	650	1200	0,45	16	400	900	0,3
5	700	1200	0,4	17	500	1250	0,45
6	600	1200	0,3	18	500	1200	0,4
7	600	1150	0,45	19	550	1250	0,38
8	800	1150	0,4	20	550	1300	0,3
9	700	1100	0,32	21	450	1150	0,45
10	650	1150	0,35	22	400	1200	0,35
11	550	1000	0,45	23	400	900	0,4
12	500	1000	0,38	24	300	900	0,32

6) Оцените выполняется ли условие захвата и установившегося процесса при параметрах прокатки, приведенных в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные к задаче

№	h_0, мм	h_1, мм	r, мм	t, ^{0}C	v, м/с	матер. валков
1	40	30	200	1100	4	сталь
2	30	15	100	1000	7	чугун
3	20	10	100	950	8	чугун
4	100	65	150	1200	2	сталь
5	80	30	150	1150	3	сталь
6	60	30	150	1180	2,5	чугун
7	200	100	250	1000	1	сталь
8	150	100	250	1080	2	чугун

9	80	40	230	980	2,8	чугун
10	70	30	200	1050	1,5	сталь
11	150	100	300	1000	3	чугун
12	110	70	210	1090	1,7	чугун
13	170	110	250	1250	0,8	сталь
14	96	40	180	1010	2	сталь
15	120	80	220	980	3,6	чугун
16	80	20	100	120	2,8	чугун
17	150	90	300	1120	3	сталь
18	210	110	350	1000	4,2	сталь
19	70	30	280	1060	5,1	чугун
20	60	30	130	1020	3,2	чугун
21	80	40	120	1110	6,3	чугун
22	30	10	100	1010	8	чугун
23	40	20	140	950	2,6	сталь
24	76	30	180	1050	1,5	чугун
25	64	31	160	1000	3,4	сталь

7) Определить максимальную величину обжатия и степень деформации при прокатке квадратной заготовки со стороной (a_0), если известен диаметр валков (D) и коэффициент трения (*f*). Исходные данные в таблице 3.3.

Таблица .3 - Исходные данные к заданию

№ вариант	a_0, мм	D, мм	f	№ вариант	a_0, мм	D, мм	f
1	400	1300	0,4	13	160	750	0,2
2	380	1300	0,3	14	150	750	0,3
3	360	1250	0,45	15	140	750	0,4
4	350	1250	0,37	16	130	500	0,25
5	320	1150	0,41	17	120	300	0,3
6	300	1150	0,3	18	120	250	0,2
7	260	1000	0,38	19	110	250	0,22
8	240	1000	0,15	20	100	250	0,31
9	220	1000	0,25	21	80	200	0,38
10	200	1000	0,22	22	80	250	0,3
11	180	900	0,4	23	80	200	0,2

8) Заготовку прокатали в валках диаметром D с максимальным обжатием $\Delta h_{\max}$. Определить коэффициент трения при прокатке и угол захвата. Необходимые данные приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4- Данные к задаче

№ вар.	D, мм	Δh_{max}, мм	№ вар.	D, мм	Δh_{max}, мм	№ вар.	D, мм	Δh_{max}, мм
1	1100	80	9	800	70	17	500	30
2	1100	75	10	800	65	18	500	20
3	1100	70	11	800	60	19	300	35
4	1100	65	12	800	50	20	300	30
5	1100	60	13	800	30	21	300	25
6	1100	50	14	500	60	22	300	20
7	800	80	15	500	50	23	300	15
8	800	75	16	500	40	24	300	10

9) До какой величины можно обжать заготовку за проход толщиной (h_0) если прокатка ведется в валках диаметром (D) при температуре (t) и скорости прокатки (v).

Таблица 3.5 - Данные для задания

№	h_0, мм	D, мм	t, ^{0}C	v м/с	Материал валков
1	400	1300	1250	1	сталь
2	400	1300	1100	1	сталь
3	400	1300	1000	1	сталь
4	400	1300	950	1	сталь
5	400	1300	850	1	сталь
6	400	1300	800	1	сталь
7	400	1300	1150	2	сталь
8	400	1300	1150	3	сталь
9	400	1300	1150	4	сталь
10	400	1300	1150	5	сталь
11	400	1300	1150	6	сталь
12	400	1300	1150	2	чугун
13	400	1300	1150	2	шлифов. чугун
14	400	1200	1200	3,5	чугун
15	300	1100	1100	0,5	чугун
16	350	1150	1000	4	сталь
17	200	900	1000	3	сталь
18	400	1500	1100	4	чугун
19	300	1500	1000	7	сталь
20	300	1000	950	6	чугун
21	200	1000	850	6	сталь
22	350	1250	1050	3	сталь
23	350	1250	800	4	чугун
24	200	1250	900	2	чугун

10) Определить опережение, отставание и величину зоны опережения при прокатке заготовки с начальной толщиной (h_0) на стальных валках диаметром (D) со степенью деформации (ε) при температуре и скорости прокатки (v). Данные для расчетов приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Данные к заданию

№	h_0, мм	ε, %	D, мм	t, ^{0}C	v, м/с
1	400	15	1000	1100	4
2	300	15	1000	1150	2
3	200	20	900	1100	3
4	100	50	900	1100	3
5	100	40	900	1100	3
6	100	30	900	1100	3
7	100	20	900	1100	3
8	100	10	900	1100	3
9	100	5	900	1100	3
10	80	30	900	1100	4
11	60	30	900	1100	3,5
12	50	30	900	1100	5
13	40	30	900	1000	8
14	30	30	900	1000	6
15	20	30	900	1000	2
16	20	30	900	950	7
17	20	30	800	1000	6
18	20	30	700	900	5
19	20	30	600	950	8
20	20	30	500	1000	5
21	20	30	400	900	6
22	15	50	600	900	4
23	15	40	800	950	8
24	10	35	700	1000	4

11) Используя исходные данные, приведенные в таблице 4.2 рассчитать уширение полосы по разным формулам. Рассчитанные значения сопоставить между собой и сделать анализ результатов расчета.

Таблица 4.2 – Исходные данные к заданию

№	r, мм	h_0, мм	ε, %	n, об/мин	b_0, мм	t, ^{0}C
1	250	160	10	60	160	1100
2	300	250	15	80	300	1150

3	350	300	20	100	350	1200
4	400	350	10	60	400	1050
5	450	450	15	80	450	1150
6	500	600	20	100	600	1100
7	550	650	10	60	500	1050
8	500	500	15	80	500	1100
9	650	600	20	100	600	1200
10	300	250	10	60	250	1150
11	200	60	20	50	70	1000
12	200	100	15	80	100	1250
13	150	50	21	60	60	1100
14	150	46	18	83	52	1000
15	180	53	16	90	64	1050
16	170	72	22	70	70	1080
17	160	48	17	120	54	1060
18	160	56	23	110	60	1100
19	210	80	21	80	100	1200
20	190	70	17	96	80	1150
21	190	76	24	100	70	1100
22	180	63	25	110	65	1050
23	170	58	20	120	60	1000
24	160	35	23	140	40	980

12) Прокатка полосы толщиной (h_0) и шириной 1500 мм осуществляется в трехклетьевой непрерывной группе (уширением пренебрегаем). Число оборотов валков в первой клети диаметром (D) составляет 60 об/мин (диаметр валков во всех клетях одинаковый). Во всех вариантах обжатие в первой клети ε=10%. Определить число оборотов валков и скорость выхода полосы из второй и третьей клети.

Таблица 4.3 - Исходные данные к задаче

№	Толщина полосы после прокатки в рабочих клетях, мм			Температура по клетям, ^{0}C			Диаметр валков, мм
	1	2	3	1	2	3	
1	10	8	6	1100	1090	1070	860
2	8	6	4,5	1120	1100	1080	820
3	8	7	5,5	1150	1130	1110	780
4	7	5	3,5	1000	980	960	800
5	6	4,5	3	1100	1090	1070	840
6	6	5	4	1110	1095	1075	750
7	5	4	3	1120	1100	1035	700
8	4	3	2	1100	1090	1080	600
9	3	2	1,5	1150	1140	1130	600

10	2,5	2	1,5	1200	1190	1180	700
11	16	14	12	1210	1200	1190	850
12	14	12	10	1185	1175	1165	840
13	12	10	8	1190	1180	1170	825
14	10	8	6	1210	1200	1190	800
15	8	6	4	1190	1180	1170	750
16	7	5	3	1185	1175	1165	750
17	5	4	3	1190	1180	1170	700
18	4	3	2	1200	1190	1180	700
19	3	2	1,2	1200	1190	1180	600
20	8	6	4	1180	1170	1160	600
21	6	4	3	1200	1190	1180	600
22	5	3	2	1200	1190	1180	600
23	4	3	2	1220	1200	1180	600
24	3	2	1,5	1200	1180	1160	600

4 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.

Примеры индивидуальных заданий лабораторных работ:

1 Лабораторная работа «Изучение оборудования для производства стали на виртуальном тренажерном комплексе «Устройство агрегата печь-ковш».

Тренажер позволяет обучающемуся изучить состав оборудования, внешний вид, расположение и описание составляющих элементов оборудования.

Оборудование представлено в тренажере в виде трехмерных моделей, с максимальной точностью повторяющих конструкцию реальных агрегатов.

2 Лабораторная работа «Условие постоянства объема»

Опыт 1. Работа выполняется на прокатном стане. Взять первый свинцовый образец 7х40х60 мм, а поверхности образца стальной чертилкой нанести сетку, в местах пересечения которой делают неглубокие наколы.

Перед прокаткой тщательно измерить размеры образца по сетке в трех направлениях. Размеры записать в таблицу.

Затем образец прокатать в продольном и поперечном направлениях по одному пропуску с обжатием 2 мм за пропуск. После чего произвести тщательное изменение тех же параметром образца, что и до прокатки. Данные занести в таблицу.

Имея размеры образца до и после прокатке, рассчитываем коэффициенты η, β, λ. Далее проверяем справедливость положения о постоянстве объема. Результаты расчетов заносим в таблицу.

Опыт 2. Взять второй свинцовый образец размером 7х40х60 мм, подготовить его аналогично первому образцу, снять размеры и занести их в таблицу. Прокатать образец в три пропуска с обжатием в каждом пропуске 2 мм.

После каждого пропуска производить обмер образца и данные занести в таблицу.

На основании полученных данных, рассчитать коэффициенты деформации по пропускам и их сумму, относительную деформацию по направлениям и суммарную деформацию по направлениям, смещенные объемы по направлениям. Заполнить расчетную таблицу.

Сделать выводы о выполнении/не выполнении условия постоянство объема. Если условие постоянства объема выполнено не было, указать возможные причины.

3 Лабораторная работа «Захват металла и трение при прокатке»

Экспериментальная часть работы состоит из трех опытов.

В первом эксперименте изучаются условия естественного захвата, и определяется коэффициент трения при различном состоянии поверхности валков. Образцы изготовлены из свинца и имеют размеры 20х20х50 мм, каждый опыт дублируется несколько раз. В первой серии экспериментов поверхность валков сухая, во второй покрыта машинным маслом. Опыты проводятся на лабораторном стане с диаметром валков 78 мм в следующей последовательности:

5 Перед прокаткой штангенциркулем определяются исходные размеры образцов.

6 Очередной образец укладывается на приемный стол, зазор между валками установлен с таким расчетом, чтобы заведомо не произошло захвата металла.

7 К заднему концу образца через рычаг и груз массой 3,2 кг прикладывается небольшое усилие (74 Н).

8 Запускается прокатный стан и медленно поднимается верхний валок до тех пор, пока не произойдет захват металла и его прокатка.

9 Прокатанный образец тщательно замеряется, и результаты записываются в таблицу 3.1.

10 Пользуясь полученными результатами, определяется коэффициент трения при захвате.

Во втором эксперименте изучается принудительный захват. Образцы, методика проведения эксперимента такие же, как в предыдущих опытах. Отличительная особенность в том, что валки используются только сухие, а масса груза составляет 35 кг, что обеспечивает величину заталкивающего усилия 700 н. Полученные

исходные и конечные результаты заносятся в таблицу и по ним определяют максимальный угол захвата, коэффициент трения не определяется.

В третьем эксперименте при изучении условий захвата на установившейся стадии процесса прокатки используются клиновые образцы из свинца. Прокатка производится на сухих валках, зазор между которыми устанавливается равный минимальной толщине клинового образца. Опыты проводятся в следующей последовательности:

1. Образцы ориентируются на столе стана тонким концом в сторону валков;
2. Включается прокатный стан и в валки задается образец;
3. Как только начинается пробуксовка, стан останавливается и извлекается недокат;
4. Полученный недокат измеряется штангенциркулем с определением начальной и конечной толщины, при которых произошла пробуксовка с занесением результатов в таблицу;
5. Определяются обжатие, угол захвата, угол трения.

Используя результаты первого на сухих валках и третьего экспериментов, сравнить величины максимальных углов захвата при установившемся процессе и на начальной стадии.

Провести анализ полученных данных и сделать выводы.

4 Лабораторная работа «Принцип наименьшего сопротивления»

На контактных поверхностях образцов разместить оси симметрии. При помощи угольника на боковую поверхность образцов перенести осевые линии. На осях и боковых поверхностях (на половине высоты образцов) нанести две метки кернами или чертилкой. По этим меткам в дальнейшем определяются положения осей образцов после осадки. Величину осадки образцов контролировать измерительной линейкой. После осадки образец установить контактной поверхностью на листе бумаги и чертилкой чертить пример основания.

Опыт 1. Произвести обмер призматического образца с квадратным сечением. Обильно смазать минеральным маслом рабочую поверхность плит пресса. Установить призматический образец с квадратным основанием. Произвести дробную осадку образца со степенью деформации 10; 20; 40; 60 %. После каждого обжатия измерять размеры образца и результаты заносить в таблицу. Необходимые расчетные данные занести в таблицу.

Опыт 2. Взять призматический образец с квадратным сечением, определить, его размеры, результаты занести в таблицу. Перед проведением опыта протереть образец и рабочие поверхности плит пресса эфиром или спиртом для уничтожения смазки. Установить

образец на пресс и произвести осадку, последовательно со степенями деформации 10; 20; 40; 60 %. После каждого обжатия производить обмеры образца, результаты занести в таблицу. Необходимые расчетные данные занести в таблицу.

Опыт 3. Взять кубический и цилиндрический образцы. Обезжирить контактные поверхности образцов и рабочие плиты пресса. Замерить исходные размеры. Произвести дробную осадку на 20; 40; 60 %. После каждой деформации произвести замеры размеров образцов и данные заносить в таблицу аналогичную таблице. Расчетные данные заносятся в таблицу аналогичную таблице.

Опыт 4. Взять кубический и цилиндрический образцы. Смазать рабочие поверхности плит пресса и контактные поверхности образцов. Замерить исходные размеры образцов. Установить образцы на пресс. Произвести дробную осадку со степенями деформации 20; 40; 60 %. После каждой осадки производить замеры размеров образцов. Данные вносить в таблицу. Расчетные данные заносить в таблицу. Клин пресса смазать минеральным маслом.