

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра металлургических технологий

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория прокатки

(наименование дисциплины)

22.03.02 Metallurgy

(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением

(магистерская программа/профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Цель дисциплины «Теория прокатки» заключается в усвоении знаний о современной теории прокатки, как одного из видов обработки металлов давлением, и формировании у будущих специалистов системных знаний в области теории и технологии производства проката, получении четкого представления о различных моделях процесса деформации металла при прокатке, а также умении решать практические задачи, связанные с расчетом технологических параметров в прокатном производстве.

Задачи изучения дисциплины:

- углубленный анализ основных закономерностей деформации металла при горячей и холодной прокатке;
- формирование современных представлений о физической сущности и содержании процессов прокатки;
- изучение научно-технических и методологических основ современной прокатки;
- обучение методам расчета энергосиловых и технологических параметров прокатки;
- изучение основных приемов управления физико-механическими свойствами обрабатываемого металла и в целом на качество получаемых изделий;
- анализ современных проблем и путей их решения в теории и технологии прокатного производства.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ПК-1) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть БЛОКа 1 «Дисциплины (модули)», подготовки студентов по направлению 22.03.02 Metallurgy (образовательная программа «Обработка металлов давлением»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий. Основывается на базе дисциплин: «Основы прокатного производства», «Физические основы процессов обработки металлов давлением», «Теория обработки металлов давлением», «Механика сплошных сред».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Технология производства проката», «Отделка и покрытия проката», «Неравномерность деформации», «Программное и компьютерное обеспечение процессов обработки металлов давлением», «Выпускная квалификационная работа».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с решением исследовательских и производственных задач, относящихся к области металлургии и металлообработки с применением фундаментальных знаний.

Общая трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (90 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины по заочной форме обучения составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (168 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Теория прокатки» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен выбирать и применять методы исследования объектов и процессов в металлургии	ПК-1	ПК-1.1. Знает предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с обобщением, систематизацией и классификацией данных ПК-1.2. Знает методы исследований, подготовку и проведение эксперимента, обработку и анализ результатов исследований ПК-1.3. Умеет выбирать и применять информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства для исследования объектов металлургии и обработки экспериментальных данных. ПК-1.4. Владеет навыками составления документации в соответствии с ГОСТ

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Индивидуальное задание	15	15
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	8	8
Аналитический информационный поиск	6	6
Работа в библиотеке	6	6
Подготовка к экзамену	10	10
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 5 тем:

- тема 1 (Определение и классификация процессов прокатки. Геометрия очага деформации);
- тема 2 (Стадии процесса прокатки. Условия захвата металла валками и условия установившегося процесса прокатки);
- тема 3 (Кинематика очага деформации);
- тема 4 (Энергосиловые параметры продольной прокатки);
- тема 5 (Особые случаи процесса прокатки).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Определение и классификация процессов прокатки. Геометрия очага деформации	Введение. Теоретические проблемы прокатного производства. Определение и классификация процессов прокатки. Процесс продольной прокатки. Характеристики деформации и параметры очага деформации	4	Расчет характеристик очага деформации при прокатке. Расчет величин деформаций при прокатке	4	Характеристики очага деформации и параметры деформации при прокатке	4
2	Стадии процесса прокатки. Условия захвата металла валками и условия установившегося процесса прокатки	Стадии процесса прокатки. Условия захвата металла валками и условия установившегося процесса прокатки. Способы повышения захватывающей способности валов. Условия захвата в калибрах. Особенности внешнего трения при прокатке, его значение. Влияние разных факторов на величину коэффициента трения. Экспериментальное определение коэффициента трения при прокатке. Соотношение коэффициентов трения при захвате и установившемся процессе. Расчетные методы определения коэффициента трения при прокатке	6	Расчет коэффициентов трения при захвате и установившемся процессе прокатки. Проверка условий захвата и установившегося процесса прокатки	4	Условия захвата и установившегося процесса прокатки. Влияние трения на прокатку	4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
3	Кинематика очага деформации	Распределение скоростей течения металла в установившемся процессе прокатки. Опережение и отставание. Влияние технологических параметров на опережение и отставание. Неравномерность деформации при продольной прокатке. Методы исследования неравномерности деформации. Зона прилипания как один из основных критериев наличия неравномерности деформации при прокатке. Неравномерность деформации и качество изделий. Поперечное течение металла при продольной прокатке. Виды уширения, значения уширения. Влияние разных факторов на величину уширения. Формулы для расчета уширения	8	Расчет величин опережения и отставания при прокатке. Расчет величин уширения при прокатке в гладких валках. Расчет величин уширения при прокатке в калибрах	4	Опережение и отставание при прокатке. Неравномерность деформации при прокатке. Влияние ширины раската на величину уширения. Влияние дробности деформации на величину уширения	8
	Энергосиловые параметры продольной прокатки	Характеристика напряженно-деформированного состояния металла при прокатке. Особенности напряженно-деформированного состояния металла на кромках полосы и при прокатке с большими углами захвата	10	Расчет сопротивления деформации металла при горячей прокатке Расчет сопротивления деформации металла при холодной прокатке Расчет средних	14	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Энергосиловые параметры продольной прокатки. Нормальные и касательные контактные напряжения и их распределение по поверхности контакта. Формулы для определения средних контактных напряжений. Определение сопротивления деформации при горячей прокатке. Определение предела текучести при холодной прокатке. Определение контактного давления при прокатке с учетом сплющивания. Влияние разных факторов на величину контактного давления. Определение контактного давления при прокатке в калибрах. Усилие прокатки. Момент и мощность прокатки. Использование кривых удельной затраты энергии в практических расчетах		контактных напряжений при горячей прокатке и прокатке в калибрах Расчет средних контактных напряжений при холодной прокатке Расчет силы прокатки по различным методикам Расчет коэффициента плеча и момента прокатки по различным методикам Расчет мощности и расхода энергии при прокатке			
	Особые случаи процесса прокатки	Периодическая прокатка. Прокатка с нарастанием и убыванием обжатия. Опережение и отставание при периодической прокатке. Усилие и крутящий момент.	8	Расчет величин деформаций при волочении. Расчет усилия волочения. Расчет маршрута	6	Исследование процесса волочения	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Особенности деформации высоких тел. Глубина распространения пластической деформации сжатия. Распределение высотной деформации по сечению прокатываемой полосы. Распределение уширения металла в прокатываемой полосе. Продольное течение металла в объеме и на контактных поверхностях. Напряженно-деформированное состояние металла. Винтовая прокатка. Кинематика винтовой прокатки. Условия захвата металла валками. Площадь поверхности контакта с валками при прошивке. Деформация и напряженное состояние при прошивке. Давление на валки прошивного стана. Осевое давление на оправку прошивного стана. Критическое обжатие при поперечно-винтовой прокатке. Момент и мощность прокатки. Винтовое раскатывание		волочения			
Всего аудиторных часов			36	36		18	

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Определение и классификация процессов прокатки. Геометрия очага деформации	Введение. Теоретические проблемы прокатного производства. Определение и классификация процессов прокатки. Процесс продольной прокатки. Характеристики деформации и параметры очага деформации	4	Расчет характеристик очага деформации при прокатке. Расчет величин деформаций при прокатке	4	Характеристик и очага деформации и параметры деформации при прокатке	4
Всего аудиторных часов			4	8		—	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в 1 семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- устный опрос на коллоквиумах – всего 40 баллов;
- тестовый контроль – всего 40 баллов;
- за выполнение индивидуального задания – всего 20 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Теория прокатки» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку исправив индивидуальное задание, пересдав устный опрос (п.п. 6.3) и тестовый контроль (п.п. 6.4).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Индивидуальное задание (практическая работа)

В соответствии с вариантом задания выполнить выбор размеров исходной заготовки для производства биметаллического листа по ГОСТ 10885-85 и расчеты режимов обжатий в черновой и чистовой клетях ТЛС 3000. Исходные данные для расчета приведены в таблице 7.

Таблица 7

№	H, мм	B, мм	L, мм	h, мм	b, мм	l, мм	Δh, мм	Δb, мм	Δl, мм	ε	1/η	β	μ	D, мм	V, мм/с	t, °C	Марка стали	Материал валков
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Сталь
1	200	1000	2000	180	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	1150	1500	1180	Ст3кп	Сталь
2	250	1000	-	-	-	2200	30	5	-	-	-	-	-	1150	1600	1190	Ст3сп	Сталь
3	-	1050	2000	220	1050	-	-	-	-	-	-	-	1,2	1070	1700	1180	Ст5сп	Сталь
4	150	1250	2400	-	-	-	-	-	-	0,2	-	1,004	-	1070	1800	1170	15Г	Чугун
5	-	1450	-	120	-	4500	-	10	-	-	1,2	-	-	1150	1900	1150	35ГС	Чугун
6	160	-	3100	-	1255	-	-	-	400	-	-	1,004	-	1150	2000	1160	15ХСНД	Чугун
7	-	-	-	140	1455	3600	20	5	-	-	-	-	-	1070	1500	1140	45	Чугун
8	100	-	4200	-	1400	-	-	-	-	-	-	1,0	1,25	1070	1600	1120	40Х	Чугун
9	-	1200	-	120	-	3200	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1000	1700	1100	40ХН	Ст.3сп
10	80	-	4800	-	1300	-	-	-	-	-	1,25	1,0	-	1000	1800	1110	65Г	Ст.3сп
11	240	1200	2000	210	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	1000	1900	1180	У7А	Чугун
12	-	1500	-	160	-	3400	-	-	400	-	-	1,004	-	1000	2000	1190	У10А	Чугун
13	200	-	2000	-	1210	-	-	10	-	0,15	-	-	-	1000	1500	1180	60С2	Ст.3сп
14	-	-	-	100	1050	3200	-	-	-	-	1,2	1,0	-	1000	1600	1170	ШХ15	Чугун
15	-	1400	-	100	-	5000	-	-	-	-	-	1,0	1,25	1000	1700	1150	Р18	Ст.3сп
16	40	2000	6000	30	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	900	2800	1060	1Х13	Чугун
17	25	2100	-	-	-	8000	5	0	-	-	-	-	-	800	2900	1040	2Х13	Ст.3сп
18	-	2050	7000	20	2050	-	-	-	-	-	-	-	1,2	900	2000	1020	Х18Н10Т	Чугун
19	50	2250	5400	-	-	-	-	-	-	0,2	-	1,004	-	800	2500	1000	Ст.3кп	Ст.3сп
20	-	2450	-	20	-	7500	-	0	-	-	1,2	-	-	900	2600	1010	Ст.3сп	Чугун
21	60	-	5000	-	2505	-	-	-	988	-	-	1,002	-	800	2700	1080	Ст.5сп	Ст.3сп
22	-	-	-	40	1855	3600	10	5	-	-	-	-	-	900	2800	1090	15Г	Ст.3сп
23	10	-	9200	-	2400	-	-	-	-	-	-	1,0	1,2	800	2900	980	35ГС	Чугун
24	-	1200	-	16	-	8200	-	-	-	-	-	1,0	1,25	900	3000	1070	15ХСНД	Ст.3сп
25	8	-	14800	-	1900	-	-	-	-	-	1,25	1,0	-	800	2500	1050	45	Ст.3сп
26	24	2200	12000	18	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	815	2600	1060	40Х	Чугун
27	-	2500	-	14	-	14400	-	-	2400	-	-	1,002	-	750	2700	1040	40ХН	Ст.3сп
28	20	-	8000	-	2505	-	-	5	-	0,25	-	-	-	815	2800	1020	65Г	Чугун
29	-	-	-	12	2050	12200	-	-	-	-	1,25	1,0	-	750	2900	1000	У7А	Ст.3сп
30	-	2400	-	10	-	16000	-	-	-	-	-	1,0	1,25	815	3000	1010	Х18Н10Т	Чугун

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости (устный опрос на коллоквиумах)

Тема 1 «Определение и классификация процессов прокатки. Геометрия очага деформации»

- 1) Что называют прокаткой и какие виды продукции с применением этого процесса производят?
- 2) Какие основные виды прокатки существуют? Представьте их схемы.
- 3) Представьте схемы очага деформации и уширения при прокатке полосы в гладких валках.
- 4) Какие показатели характеризуют деформацию?
- 5) Какие существуют характеристики и параметры очага деформации?
- 6) Какой основной параметр определяет размеры очага деформации, форму раскатов, условия деформации и характер протекания процесса прокатки, как его определяют?
- 7) Какой вид имеет основное уравнение прокатки?
- 8) Как определяется длина очага деформации (горизонтальная проекция), хорда и дуга контакта?
- 9) Как определяется средняя ширина очага деформации?
- 10) Как определяется горизонтальная проекция площади очага деформации?

Тема 2 «Стадии процесса прокатки. Условия захвата металла валками и условия установившегося процесса прокатки»

- 1) Какие есть стадии процесса прокатки, характеристики условий процесса прокатки в трех стадиях?
- 2) Представьте и опишите схему сил, действующих в начальный момент касания полосы валками. Какие необходимо создать условия, чтобы произошел захват полосы?
- 3) Какие максимальные углы захвата имеют место при прокатке металла на прокатных станах разного типа и разном состоянии валков?
- 4) Какие уравнения применяют для расчета коэффициента трения при горячей прокатке металла?
- 5) Какие уравнения применяют для расчета коэффициента трения при холодной прокатке металла?
- 6) От каких параметров зависит коэффициент трения при горячей прокатке металла?

- 7) От каких параметров зависит коэффициент трения при холодной прокатке?
- 8) Что собой представляет внешнее трение и какие виды трения присутствуют при прокатке?
- 9) Как экспериментально определяют коэффициент трения при прокатке?
- 10) Каково соотношение коэффициентов трения при захвате и установившемся процессе?
- 11) Каким параметром оценивают величину трения и от чего он зависит?
- 12)

Тема 3 «Кинематика очага деформации»

- 1) Что такое опережение и отставание при прокатке на гладких валках?
- 2) Каково продольное течение металла в очаге деформации при продольной прокатке и значение опережения?
- 3) Каково соотношение между углами захвата, критического сечения и углом трения?
- 4) Какая существует зависимость опережения от технологических параметров прокатки?
- 5) Что такое явление прилипания при прокатке?
- 6)
- 7) Как формируются зоны отставания и опережения металла? Дайте схему, поясняющую, эти явления.
- 8) По каким зависимостям подсчитывают опережение и отставание, кто их авторы?
- 9) Что собой представляет уширение металла, и от чего оно зависит?
- 10) Какие формулы используют для расчета уширения при сортовой и листовой прокатке?

Тема 4 «Энергосиловые параметры продольной прокатки»

- 1) Какое напряженно-деформированное состояние металла при прокатке?
- 2) Какие особенности напряженно-деформированного состояния металла на кромках полосы и при прокатке с большими углами захвата?
- 3) Нормальные контактные напряжения. Каково их распределение по поверхности контакта?
- 4) Касательные контактные напряжения. Какие существуют теории распределения по поверхности контакта?
- 5) Что собой представляет среднее нормальное контактное напряжение, как его можно определить?

- 6) Что собой представляет сила прокатки, как ее можно определить?
- 7) Что такое момент прокатки, как его можно определить?
- 8) Что такое коэффициент плеча момента прокатки, как его можно определить?
- 9) Как определяют и рассчитывают сопротивление деформации и его составляющие?
- 10) Что такое коэффициент напряженного состояния металла при прокатке, как его можно определить?
- 11) На что затрачивается работа деформации и как ее определяют?

Тема 5 «Особые случаи процесса прокатки»

- 1) Что собой представляет процесс периодической прокатки?
- 2) Что собой представляет процесс прокатки с нарастанием и убыванием обжатия?
- 3) Каковы особенности деформации высоких тел?
- 4) Как глубина пластической деформации сжатия распространяется при деформации высоких тел?
- 5) Как уширение распространяется при деформации высоких тел?
- 6) Какое напряженно-деформированное состояние металла при деформации высоких тел?
- 7) Что собой представляет процесс волочения и что с его помощью получают?
- 8) Какие известны способы волочения? Представьте их схемы и прокомментируйте их.
- 9) Что является основным волочильным инструментом? Представьте и прокомментируйте их схемы.
- 10) Что собой представляет сила волочения, как ее можно определить?

6.4 Вопросы для подготовки к тестовому контролю

№	Вопрос	Ответы
1	Процесс прокатки считается симметричным, когда в зонах контакта одинаковы:	А) диаметр валков; обжатия; величина уширения Б) диаметр валков; уширение; окружные скорости валков В) схемы действия сил в зонах контакта; напряженно-деформированное состояние; скоростные условия Г) эпюры контактных напряжений; коэффициент трения; обжатие
2	Поперечная прокатка имеет место, когда:	А) оси валков параллельны, валки вращаются в противоположных направлениях, заготовка перемещается вдоль осей валков Б) оси валков параллельны или

		расположены под некоторым углом, валки и заготовка вращаются в одном направлении В) оси валков расположены под некоторым углом, валки вращаются в противоположных направлениях, заготовка перемещается перпендикулярно осям валков Г) оси валков параллельны или перекошены под некоторым углом, валки вращаются в одном направлении, а заготовка в противоположном
3	Относительная деформация по высоте это:	А) отношение конечной толщины к исходной Б) отношение абсолютного обжатия к исходной или конечной толщине В) разность исходной и конечной толщины Г) отношение абсолютного уширения к абсолютному обжатию
4	Коэффициент уширения это:	А) отношение исходной толщины к конечной Б) отношение абсолютного обжатия к исходной или конечной толщине В) разность исходной и конечной толщины Г) отношение абсолютного уширения к абсолютному обжатию
5	Первая стадия прокатки называется неустановившейся потому, что:	А) скорость переднего торца увеличивается с течением времени Б) параметры очага деформации и силовые параметры процесса с течением времени изменяются В) скорость движения заднего торца отличается от скорости переднего Г) угол захвата возрастает
6	Захват металла валками произойдет когда:	А) угол захвата меньше коэффициента трения Б) угол захвата меньше или равен углу трения В) угол захвата больше угла трения Г) угол захвата больше двух углов трения
7	Величина $\Delta h = H - h$ это:	А) относительное обжатие Б) абсолютное уширение В) абсолютное удлинение Г) абсолютное обжатие
8	Уравнение $\frac{h \cdot b \cdot l}{H \cdot B \cdot L} = 1$ это:	А) закон постоянства объема при прокатке Б) закон постоянства секундных объемов; В) уравнение объема металла; Г) уравнение трехмерной деформации

6.5 Вопросы для экзамена

- 1) Каковы определение и классификация процессов прокатки?
- 2) Каковы характеристики деформации при прокатке?
- 3) Каковы параметры очага деформации при прокатке?
- 4) Какие есть стадии процесса прокатки, характеристики условий процесса прокатки в трех стадиях?
- 5) Какое условие свободного захвата металла валками?
- 6) Какие условия динамического и принудительного захвата металла валками?
- 7) Какое условие установившегося процесса прокатки?
- 8) Какие есть способы повышения захватывающей способности валов?
- 9) Какое условие захвата в калибрах?
- 10) Внешнее трение при прокатке. Каково влияние разных факторов на величину коэффициента трения?
- 11) Как экспериментально определяют коэффициент трения при прокатке?
- 12) Каково соотношение коэффициентов трения при захвате и установившемся процессе?
- 13) Что такое опережение и отставание при прокатке на гладких валках?
- 14) Каково продольное течение металла в очаге деформации при продольной прокатке и значение опережения?
- 15) Каково соотношение между углами захвата, критического сечения и углом трения?
- 16) Какая существует зависимость опережения от технологических параметров прокатки?
- 17) Что такое явление прилипания при прокатке?
- 18) Что такое опережение при прокатке в калибрах?
19. Каково распределение скоростей течения металла в установившемся процессе прокатки?
20. Что такое неравномерность деформации при продольной прокатке?
21. Какие существуют методы исследования неравномерности деформации?
22. Почему зона прилипания как один из основных критериев наличия неравномерности деформации при прокатке?
23. Как неравномерность деформации влияет на качество проката?
24. Какие существуют виды уширения и каково значение уширения при прокатке?
25. Каково влияние различных факторов на величину уширения?
26. Какое напряженно-деформированное состояние металла при прокатке?
27. Какие особенности напряженно-деформированного состояния металла на кромках полосы и при прокатке с большими углами захвата?

28. Нормальные контактные напряжения. Каково их распределение по поверхности контакта?
29. Касательные контактные напряжения. Какие существуют теории распределения по поверхности контакта?
30. Какой вид имеет дифференциальное уравнение прокатки и каковы методы его решения?
31. Как теоретически определяются контактные напряжения при прокатке по А.И.Целикову?
32. Какие существуют формулы для определения средних контактных напряжений?
33. Какими методами определяется сопротивление деформации при горячей прокатке?
34. Какими методами определяется предел текучести при холодной прокатке?
35. Как определяется среднее контактное давление при горячей прокатке?
36. Как определяется контактное давление при прокатке с учетом сплющивания?
37. Как определяется контактное давление при прокатке в калибрах?
38. Каково влияние различных факторов на величину контактного давления.
39. Как определяется контактное давление при прокатке в калибрах?
40. Что такое сила прокатки? Каким образом она определяется?
41. Что такое момент и мощность прокатки? Как они определяются?
42. Что такое прокатка с натяжением? Какое влияние оказывает натяжение на силу и момент прокатки?
43. Что такое прокатка в валках неравного диаметра? Каковы характеристики и параметры очага деформации при прокатке в валках неравного диаметра?
44. Что такое прокатка с одним неприводным валком? Каковы характеристики и параметры очага деформации при прокатке с одним неприводным валком?
45. Что такое периодическая прокатка и прокатка с нарастанием и убыванием обжатия?
46. Усилие и крутящий момент при периодической прокатке.
47. Каковы особенности деформации высоких полос?
48. Каково распределение деформации по сечению прокатываемых высоких полос?
49. Каково распределение уширения металла в прокатываемой высокой полосе?
50. Каково продольное течение металла в объеме и на контактных поверхностях в прокатываемой высокой полосе?
51. Каково напряженно-деформированное состояние металла в прокатываемой высокой полосе?

52. Кинематика винтовой прокатки. Какое условие захвата металла валками?
53. Как определяется площадь поверхности контакта с валками при прошивке?
54. Каковы деформация и напряженное состояние при прошивке?
55. Как определяется давление на валки прошивного стана и осевое давление на оправку прошивного стана?
56. Каково критическое обжатие при поперечно-винтовой прокатке?
57. Как определяются момент и мощность поперечно-винтовой прокатки?
58. Какие существуют способы волочения? Каковы характеристики очага деформации при волочении?
59. Контактные напряжения при волочении. Какое напряженно-деформированное состояние металла при волочении?
60. Как определяется усилие волочения? Каково влияние разных факторов на усилие волочения?

6.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Рудской, А. И. Теория и технология прокатного производства [Текст]. Учебное пособие / А. И. Рудской, В. А. Лунев. — СПб: Лань, 2023. — 528 с. URL: <https://glavkniga.su/book/682925> (дата обращения: 08.08.2024). — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Орлов, Г.А. Основы теории прокатки и волочения труб : учебное пособие / Г.А. Орлов. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 204 с. <https://library.dstu.education/akkred/denischenko/orlov.pdf>
2. Коновалов, Ю.В. Металлургия. Учебное пособие в 3 кн. К.2. Металловедение и основы термической обработки металлов. Теоретические основы обработки металлов давлением. Сортамент прокатной продукции. Производство заготовок. Листопрокатное производство / Ю.В. Коновалов, А.А. Минаев. — Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012. — 527 с. <https://library.dstu.education/akkred/denischenko/konovalov.pdf>

Учебно-методическое обеспечение

1. Денищенко, П. Н. Программное и компьютерное обеспечение процессов ОМД : учебное пособие [Текст] / П. Н. Денищенко, Н. П. Денищенко. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. — 174 с. <https://library.dstu.education/download.php?rec=128767>
2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Теория прокатки» (для студ. напр. подготовки 22.03.02 «Металлургия» 3 курса всех форм обуч.) / Сост. : П.Н. Денищенко. — Алчевск: ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — 46 с.  [Metodicheskie ukazaniya k vipolneniyu laboratorn~ 2018.pdf](#)
3. Методические рекомендации по выполнению индивидуального задания по дисциплине "Теория прокатки" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 "Металлургия", профиль "Обработка металлов давлением" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. обраб. металлов давлением ; сост. В. Е. Гончаров. - 471 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/22/m7937.pdf>
4. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине "Теория прокатки" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 "Металлургия" профиль "Обработка

металлов давлением" всех форм обучения / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. обработки металлов давлением ; сост.: А. В. Яковченко, В. Е. Гончаров. - 150 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2021. - 1 файл.
<http://ed.donntu.ru/books/22/m8143.pdf>

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 8.

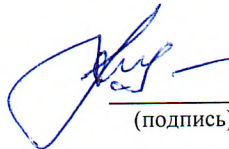
Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Мультимедийная аудитория (30 посадочных мест, площадь 34,5 м²):</i> стол преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт., Компьютер EVEREST HOME 1137999-1004 -1 шт. (монитор + системный блок), проектор EPSON EB-S92, широкоформатный экран. <i>Компьютерный класс (26 посадочных мест, площадь 34,8 м²):</i> оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС: компьютер HEDY CEL 2.66/945 GZ/80 GB/512 MB/DVD-DUAL/TFT 19 OPTIGUEST Q9/LAN 100 02.08.00038 – 8 шт., стол компьютерный – 8 шт., стол – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт., проектор EPSON EB-S92, широкоформатный экран. <i>Учебно-исследовательская лаборатория (25 посадочных мест, площадь 274,2 м²):</i> 1.Прокатный стан «Кварто – 400» 2.Кривошипный пресс К 471 3.Гидравлический пресс П 125 4.Прокатный стан «Дуо» - 3шт 5.Стан с вертикальными валками 6.Кривошипный пресс К-116Г 7.Правильная машина 8.Нагревательная печь Г30 –2шт 9.Нагревательная печь СШОЛ – 3шт 10.Электрогидроимпульсный пресс Т1220 11.Разрывная машина Р50 12.Сварочный трансформатор СТШ 50 13.Выпрямитель сварочный ВДУ 506-У3 14.Тиски -3шт 15.Верстак слесарные 16.Шкафы металлические-3шт 17.Доска учебная -2шт 18.Компьютер EVEREST HOME - 1 шт. 19.Проектор «EPSON» 20.Клеть «Трио Лаута» – макет 21.Парты 2х местные – 17 шт. 22.Парты 3х местные – 3 шт. 23.Стол – 2 шт. 24.Стул мягкий – 2 шт.	ауд. <u>224</u> корп. <u>лабораторный</u> ауд. <u>218а</u> корп. <u>лабораторный</u> ауд. <u>111</u> корп. <u>лабораторный</u>

Лист согласования РПД

Разработал
проф. кафедры металлургических
технологий

(должность)

 П.Н. Денищенко

(подпись) (Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

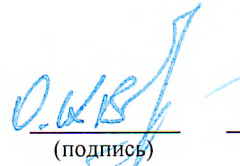
И.о. заведующего кафедрой

 Н.Г. Митичкина

(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол №1 заседания кафедры
металлургических
технологий от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета
горно-металлургической
промышленности
и строительства

 О.В. Князьков

(подпись) (Ф.И.О.)

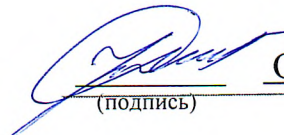
Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.04.02 Металлургия
(обработка металлов давлением)

 Н.Г. Митичкина

(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

 О.А. Коваленко

(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	