

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

Управление формоизменением листового проката
(наименование дисциплины)

22.04.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением
(магистерская программа/профиль подготовки)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Цель преподавания дисциплины «Управление формоизменением листового проката» заключается в систематическом усвоении знаний о влиянии различных технологических факторов на форму раската в плане, на продольный и поперечный профиль и сечение раската, образующиеся при прокатке в черновой и чистовой клетях толстолистого стана, а также особенностях расчета и способами управления вышеприведенными параметрами, необходимых для дальнейшей деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение знаний о влиянии различных технологических факторов на форму раската в плане при прокатке в черновой и чистовой клетях толстолистого стана;
- изучение влияния различных технологических факторов на продольный и поперечный профиль и сечение раската, образующиеся в процессе листовой прокатки;
- изучение влияния различных технологических факторов на образование неплоскостности в процессе листовой прокатки;
- изучение способов улучшения геометрии раскатов при листовой прокатке;
- изучение методов расчета параметров геометрии листового прокатка;
- овладение методиками определения основных величин, необходимых для совершенствования технологии с улучшенной геометрией раскатов при листовой прокатке.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ПК-8) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть БЛОКа 1 «Элективные дисциплины (модули)», подготовки студентов по направлению 22.04.02 Metallurgy (образовательная программа «Обработка металлов давлением»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий. Основывается на базе дисциплин: «Формирование показателей качества продукции (в прокатном производстве)», «Технология производства проката», «Теория прокатки».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Ресурсосбережение в прокатном производстве», «Динамика процессов прокатки», «Устойчивость процессов прокатки», «Теоретические исследования 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 6 зачетных единиц, 216 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (144 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины по заочной форме обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), практические (2 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (210 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

Процесс изучения дисциплины «Управление формоизменением листового проката» 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 решать задачи, относящиеся к производству, на основе знаний технологических процессов, оборудования и инструментов, сырья и расходных материалов	ПК-8	ПК-8.1. Знает технологические процессы и оборудование прокатного производства, контролируемые нормы расхода сырья и сопутствующих материалов ПК-8.2. Умеет решать задачи, относящиеся к технологии и оборудованию, сырью и расходным материалам на основе требований прокатного производства ПК-8.3. Владеет контролем производственных требований в технологии, при эксплуатации оборудования, расходе сырья и сопутствующих материалов

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 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
		1
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	144	144
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Индивидуальное задание	24	24
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	20	20
Аналитический информационный поиск	20	20
Работа в библиотеке	20	20
Подготовка к экзамену	15	15
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	216	216
з.е.	6	6

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 6 тем:

- тема 1 (Введение. Получение геометрических размеров листа в пределах допусков);
- тема 2 (Управление формированием геометрии раската в плане);
- тема 3 (Управление продольной разнотолщинностью);
- тема 4 (Управление поперечной разнотолщинностью);
- тема 5 (Управление неплоскостностью толстолистного проката);
- тема 6 (Управление изгибом раската в горизонтальной и вертикальной плоскости).

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	Введение. Получение геометрических размеров листа в пределах допусков	Требования стандартов. Получение геометрических размеров (толщины, ширины и длины) листа в пределах допусков. Основные показатели качества прокатной продукции. Проблемы получения точных геометрических размеров листа.	4	Состав и основные параметры современных ТЛС. Расходные коэффициенты металла на ТЛС. Расчет зависимости силы прокатки от конечной толщины прокатываемой полосы.	4	—	—
2	Управление формированием геометрии раската в плане	Формоизменение раската в плане и способы ее совершенствования. Влияние различных технологических факторов на форму раската в плане при прокатке в черновой и чистовой клетях толстолистого стана. Уменьшение расхода металла при прокатке на ТЛС. Управление формоизменения прокаткой в ВВ. Управление формоизменения прокаткой в ГВ.	8	Методики расчета параметров формы раската в плане при прокатке в черновой и чистовой клетях ТЛС. Профилирование слябов ВВ для управления формоизменением. Методики расчета параметров профилирования слябов ГВ для управления формоизменением.	8	—	—

№ 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	Управление продольной разнотолщи- нностью	Влияние различных технологических факторов на продольный профиль и сечение раската, образующиеся в процессе листовой прокатки. Повышение точности прокатки на ТЛС. Причины отклонений толщины раскатов от номинальной. Способы устранения продольной разнотолщинности. Использование кинематически асимметричной прокатки для уменьшения продольной разнотолщинности. Использование изменения скорости прокатки для уменьшения продольной разнотолщинности.	6	Расчет продольной разнотолщинности раскатов. Расчет кривой пластической деформации полосы.	6	—	—
4	Управление поперечной разнотолщи- нностью	Причины поперечной разнотолщинности. Влияние различных технологических факторов на поперечный профиль и сечение раската, образующиеся в	6	Расчет поперечной разнотолщинности раскатов. Расчет усилия противоизгиба рабочих валков для устранения поперечной разнотолщинности	6	—	—

№ 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.
		процессе листовой прокатки. Расчет поперечной разнотолщинности. Способы устранения поперечной разнотолщинности. Совместное устранение продольной и поперечной разнотолщинности. Использование кинематически асимметричной прокатки для уменьшения поперечной разнотолщинности. «Сухая» прокатка». «Транзитная» прокатка».		раскатов.			
5	Управление неплоскостностью толстолистого проката	Требования к планшетности толстолистого проката. Причины получения неплоскостности при прокатке толстолистовой стали. Влияние различных технологических факторов на образование неплоскостности в процессе листовой прокатки. Методы устранения	6	Устройство и технические характеристики листопрямильных машин ТЛЦ-2. Расчет параметров правки на ЛПМ для устранения неплоскостности толстолистого проката.	6	—	—

№ 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.
		неплоскостности толстолиствого проката.					
6	Управление изгибом раската в горизонтальной и вертикальной плоскости	Причины изгиба раската в горизонтальной и вертикальной плоскости. Влияние различных технологических факторов на лыжеобразование и серповидность раскатов в процессе листовой прокатки. Методы устранения лыжеобразования и серповидности раскатов.	6	Анализ практических данных об изгибе переднего конца раската при прокатке в условиях ТЛС 3000. Управление изгибом переднего конца раската в клетях листовых станов с индивидуальным приводом валков. Модель серповидности раската при толстолистной прокатке.	6	—	—
Всего аудиторных часов			36	36		—	

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	Введение. Получение геометрических размеров листа в пределах допусков	Требования стандартов. Получение геометрических размеров (толщины, ширины и длины) листа в пределах допусков. Основные показатели качества прокатной продукции. Проблемы получения точных геометрических размеров листа.	4	Расходные коэффициенты металла на ТЛС. Расчет зависимости силы прокатки от конечной толщины прокатываемой полосы.	2	–	–
Всего аудиторных часов			4	2		–	

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-8	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 «Управление формоизменением листового проката» 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 расчет параметров формы раската в плане после чистовой клетки ТЛС 3000 и необходимую величину профилирующего обжатия в горизонтальных валках черновой клетки, необходимого для приближения формы раската в плане к прямоугольной. Исходные данные для расчета приведены в таблице 7.

Таблица 7

Вариант	h	b	l	Материал раската
	мм	мм	мм	
1	6	1800	6000	Ст3кп
2	6,5	2150	6000	Ст3сп
3	7	2300	6000	Ст5сп
4	7,5	1950	6000	15Г
5	8	2500	6000	35ГС
6	8,5	1850	6000	15ХСНД
7	9	2250	6000	45
8	9,5	2100	6000	40Х
9	10	2000	6000	40ХН
10	10,5	1900	6000	65Г
11	11	2200	5500	У7А
12	11,5	2300	5500	У10А
13	12	1950	5500	60С2
14	12,5	2050	5500	ШХ15
15	13	2350	5500	Р18
16	13,5	2100	5500	1Х13
17	14	2550	5500	2Х13
18	14,5	2000	5500	Х18Н10Т
19	15	2400	5500	Ст3кп
20	15,5	2650	5500	Ст3сп
21	16	2050	5000	Ст5сп
22	16,5	2600	5000	15Г
23	17	2550	5000	35ГС
24	17,5	2000	5000	15ХСНД
25	18	2450	5000	45
26	18,5	2150	5000	40Х
27	19	2350	5000	40ХН
28	19,5	2400	5000	65Г
29	20	2450	5000	У7А
30	20,5	2650	5000	Х18Н10Т

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

Тема 1 «Введение. Получение геометрических размеров листа в пределах допусков»

- 1) Какие основные показатели качества продукции при производстве толстых листов?
- 2) Какая необходимость повышения точности прокатки на ТЛС?
- 3) Какие причины отклонений толщины раскатов от номинальной?
- 4) Какие причины невыполнения заданной ширины раскатов?
- 5) Какие причины невыполнения заданной длины раскатов?
- 6) Какими способами повышают точность прокатки на ТЛС?
- 7) Что включает формирование геометрии листового проката?
- 8) Как технология "сухой" прокатки может повлиять на точность выполнения размеров по толщине?
- 9) Где на ТЛС целесообразно использовать "сухую" прокатку?
- 10) Как технология "транзитной" прокатки может повлиять на точность выполнения размеров по толщине?
- 11) В чем проблема получения точного размера по толщине?
- 12) Как понимать уравнение Головина - Симса?

Тема 2 «Управление формированием геометрии раската в плане»

- 1) Какие причины повышенного расхода металла при производстве толстых листов?
- 2) Какие известные технологические способы уменьшения расхода металла на ТЛС?
- 3) Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью постоянного обжатия ВВ?
- 4) Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью профилированной прокатки слябов в ВВ?
- 5) Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью профилирования раскатов ГВ?
- 6) Каким образом прокатка с «протяжкой» на ТЛС может способствовать совершенствованию формоизменения?
- 7) Что такое "прямое" и "обратное" профилирование слябов в ВВ?
- 8) В каких проходах выполнять профилирование раскатов ГВ для приближения формы торцов раскатов к прямолинейной?
- 9) Какие существуют способы совершенствования формоизменения на ТЛС?
- 10) В каких проходах выполнять профилирование раскатов ГВ для приближения формы боковых граней раскатов к прямолинейной?
- 11) Как продольная схема прокатки в черновой клети ТЛС влияет на форму раската в плане?
- 12) Как поперечная схема прокатки в черновой клети ТЛС влияет на форму раската в плане?

Тема 3 «Управление продольной разнотолщиной»

- 1) Какая непосредственная причина продольной разнотолщины?
- 2) По каким причинам меняется сила прокатки на протяжении прохода?
- 3) Как влияет на продольную разнотолщину модуль жесткости клетки?
- 4) Регулированием каких технологических факторов можно уменьшать продольную разнотолщину?
- 5) Какими конструктивными мерами уменьшают продольную разнотолщину?
- 6) Какие преимущества и недостатки имеет применение гидравлических нажимных устройств?
- 7) Как можно уменьшать продольную разнотолщину кинематически асимметричной прокаткой?
- 8) Какие проблемы возникают при использовании кинематически асимметричной прокатки для уменьшения продольной разнотолщины?
- 9) За счет каких факторов можно уменьшать продольную разнотолщину изменением скорости прокатки?
- 10) Как влияют реологические свойства металла на эффективность уменьшения продольной разнотолщины изменением скорости прокатки?

Тема 4 «Управление поперечной разнотолщиной»

- 1) Основные факторы, вызывающие поперечную разнотолщину.
- 2) Какие составляющие упругой деформации валковых комплектов клетки кварто?
- 3) Как влияет износ валков на поперечную разнотолщину?
- 4) Как показателем можно контролировать износ валков?
- 5) Почему на поперечную разнотолщину влияет изменение темпа прокатки?
- 6) Как известные технологические способы уменьшения поперечной разнотолщины?
- 7) На какие группы разделяются конструктивные способы уменьшения поперечной разнотолщины?
- 8) Какими средствами можно увеличивать модуль поперечной жесткости валков?
- 9) Каким образом возможно изменение профиля бочки валков?
- 10) Какие схемы гидравлического изгиба валков кварто известны?
- 11) Какие преимущества и недостатки противоизгиба рабочих валков?
- 12) Какие преимущества и недостатки дополнительного изгиба рабочих валков?
- 13) Какие преимущества и недостатки противоизгиба опорных валков?
- 14) Почему при осевом смещении валков изменяется форма межвалкового зазора?
- 15) Благодаря чему при переключении валков изменяется форма межвалкового зазора?
- 16) Какие преимущества и недостатки способа изменения формы

межвалкового разброса перекрещиванием валков?

17) С какой целью в рабочих клетях используют несколько способов изменения формы межвалкового зазора?

18) Сравните эффективность различных способов изменения формы межвалкового зазора.

19) Как можно использовать кинематически асимметричную прокатку для уменьшения поперечной разнотолщинности?

20) Какие методы устранения волнистости кромок могут быть применены в условиях толстолистого стана?

Тема 5 «Управление неплоскостностью толстолистого проката»

1) Какие причины неплоскостности толстолистого проката?

2) Какие требования стандартов к неплоскостности толстолистого проката?

3) Как образом измеряется неплоскостности толстолистого проката?

4) Каковы причины искривления проката на ТЛС?

5) Какова цель правки листов на толстолистных станах?

6) На чем основан механизм правки на многороликовых листопрямильных машинах?

7) Каковы условия захвата листа роликами листопрямильной машины?

8) Какие методы устранения общей волнистости могут быть применены в условиях толстолистого стана?

9) Что следует понимать под рабочим зазором роликов листопрямильной машины?

10) Что следует понимать под перекрытием рабочих роликов листопрямильной машины?

11) Обеспечивает ли положительный рабочий зазор качественную правку тонких листов?

12) Влияет ли марка стали раската, подвергаемого правке на настройку роликов листопрямильной машины?

13) Какие методы устранения коробоватости листов могут быть применены в условиях толстолистого стана?

14) Как правильно настроить листопрямильную машину, когда имеется возможность индивидуальной регулировки по высоте каждого ролика верхнего ряда?

15) Влияет ли на величину пластической деформации при правке число правильных роликов?

16) Влияет ли на величину пластической деформации при правке шаг правильных роликов?

17) Зависит ли качество правки от шага между роликами листопрямильной машины?

18) Зависит ли усилие правки от шага между роликами листопрямильной машины?

19) Зависит ли усилие при правке от толщины выпрямляемой полосы?

20) Влияют ли температурные условия правки на конечную неплоскостность листа?

Тема 6 «Управление изгибом раската в горизонтальной и вертикальной плоскости»

1) Какие причины изгиба раската (серповидности) в горизонтальной плоскости?

2) Какие причины изгиба раската (лыжеобразования) в вертикальной плоскости?

3) Как лыжеобразование раската при прокатке в черновой клети оказывает влияние на технологический процесс?

4) Как лыжеобразование раската при прокатке в чистовой клети оказывает влияние на технологический процесс?

5) Какой основной способ исправления серповидности раската при прокатке?

6) Каким образом на серповидность раската при прокатке влияет уширение?

7) Каким образом на серповидность раската при прокатке влияет градиент температуры по ширине?

8) Каким образом на лыжеобразование раската при прокатке влияет градиент температуры по толщине?

9) Каким образом на лыжеобразование раската при прокатке влияет кинематическая асимметрия?

10) Каким образом на лыжеобразование раската при прокатке влияет жесткость валопроводов главной линии клети?

6.4 Вопросы для подготовки к тестовому контролю

№	Вопрос	Ответы
1	К вопросам формирования геометрии листового проката относятся:	А) получение геометрических размеров листа в пределах допусков; форма раската в плане; серповидность; лыжеобразование; неплоскостность; поперечная и продольная разнотолщинность; Б) получение точных геометрических размеров листа; форма раската в плане; серповидность; лыжеобразование; неплоскостность; поперечная и продольная разнотолщинность; В) получение точных геометрических размеров листа; форма поперечного сечения; серповидность; лыжеобразование; неплоскостность; Г) получение точных геометрических размеров листа и формы поперечного сечения

2	Какие причины отклонений толщины раскатов от номинальной?	А) упругие деформации рабочей клетки Б) износ валков В) неравномерное контактное трение Г) высокий темп прокатки
3	Какие причины невыполнения заданной ширины раскатов?	А) неправильно выполненная «разбивка ширины» и неправильная порезка на дисковых ножницах Б) износ валков В) неравномерное контактное трение Г) высокий темп прокатки
4	Показателями качества продукции при производстве толстых листов являются:	А) точность геометрических размеров; качество поверхности и комплекс механических свойств Б) точность геометрических размеров и комплекс механических свойств В) точность геометрических размеров и качество поверхности Г) качество поверхности и комплекс механических свойств
5	Какие существуют отходы металла при производстве толстых листов?	А) торцевая и боковая обрезь, угар и планки для механических испытаний Б) торцевая обрезь и угар В) боковая обрезь, угар и планки для механических испытаний Г) брак
6	Как влияет форма исходной заготовки на форму раската в плане?	А) форма исходной заготовки на форму раската в плане может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние Б) форма исходной заготовки оказывает положительное влияния на форму раската в плане В) форма исходной заготовки оказывает отрицательное влияния на форму раската в плане Г) форма исходной заготовки не оказывает влияния на форму раската в плане
7	Как влияет износ валков форму раската в плане?	А) износ валков на форму раската в плане может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние Б) износ валков оказывает положительное влияния на форму раската в плане В) износ валков оказывает отрицательное влияния на форму раската в плане Г) износ валков не оказывает влияния на форму раската в плане
8	Как влияет схема прокатки на форму раската в плане?	А) схема прокатки на форму раската в плане может оказывать как положительное, так и отрицательное

		влияние Б) схема прокатки оказывает положительное влияния на форму раската в плане В) схема прокатки оказывает отрицательное влияния на форму раската в плане Г) схема прокатки не оказывает влияния на форму раската в плане
9	Какая форма раската в плане имеет место при прямой продольной схеме прокатки в черновой клети ТЛС?	А) выпуклые торцы и вогнутые боковые грани Б) вогнутые торцы и вогнутые боковые грани В) форма раската в плане прямоугольная Г) выпуклые торцы и выпуклые боковые грани
10	Какая форма раската в плане имеет место при прямой поперечной схеме прокатки в черновой клети ТЛС?	А) выпуклые торцы и вогнутые боковые грани Б) вогнутые торцы и вогнутые боковые грани В) форма раската в плане прямоугольная Г) выпуклые торцы и выпуклые боковые грани
11	Какая форма раската в плане имеет место при полной продольной схеме прокатки в черновой клети ТЛС при использовании относительно толстого исходного сляба?	А) выпуклые торцы и вогнутые боковые грани Б) вогнутые торцы и вогнутые боковые грани В) форма раската в плане прямоугольная Г) выпуклые торцы и выпуклые боковые грани
12	Какая форма раската в плане имеет место при неполной продольной схеме прокатки в черновой клети ТЛС при использовании относительно толстого исходного сляба?	А) выпуклые торцы и вогнутые боковые грани Б) вогнутые торцы и вогнутые боковые грани В) форма раската в плане прямоугольная Г) выпуклые торцы и выпуклые боковые грани
13	Какая форма раската в плане имеет место при поперечной схеме прокатки в черновой клети ТЛС?	А) выпуклые торцы и вогнутые боковые грани Б) вогнутые торцы и вогнутые боковые грани В) форма раската в плане прямоугольная Г) выпуклые торцы и выпуклые боковые грани
14	Какая форма раската в плане имеет место при полной продольной схеме прокатки в черновой клети ТЛС при использовании относительно тонкого исходного сляба?	А) вогнутые торцы и выпуклые боковые грани Б) вогнутые торцы и вогнутые боковые грани В) форма раската в плане прямоугольная Г) выпуклые торцы и выпуклые боковые грани

15	Какая причина продольной разнотолщинности?	А) изменение упругих деформаций рабочей клетки в течение прохода Б) изменение износа валков при прокатке В) неравномерное контактное трение Г) высокий темп прокатки
16	Какой поперечный профиль раската характерен при коробоватости?	А) толщина кромок раската больше толщины по центру Б) толщина по центру раската больше толщины кромок В) толщина одной из кромок больше другой Г) толщина переднего конца раската больше заднего
17	Какой поперечный профиль раската характерен при волнистости кромок?	А) толщина по центру раската больше толщины кромок Б) толщина кромок раската больше толщины по центру В) толщина одной из кромок больше другой Г) толщина переднего конца раската больше заднего
18	Какой поперечный профиль раската характерен при серповидности раската?	А) толщина одной из кромок больше другой Б) толщина кромок раската больше толщины по центру В) толщина по центру раската больше толщины кромок Г) толщина переднего конца раската больше заднего
19	Какой продольный профиль раската характерен при продольной разнотолщинности?	А) толщина переднего и заднего концов раската больше толщины средней части Б) толщина кромок раската больше толщины по центру В) толщина по центру раската больше толщины кромок Г) толщина переднего конца раската больше заднего
20	Какой продольный профиль раската характерен при наличии «глиссажных меток»?	А) толщина «глиссажных меток» больше толщины средней части раската Б) толщина кромок раската больше толщины по центру В) толщина «глиссажных меток» меньше толщины средней части раската Г) толщина переднего конца раската больше заднего

6.5 Вопросы для экзамена

1. Какие причины продольной разнотолщинности листов?
2. По каким причинам меняется сила прокатки на протяжении прохода?
3. Как влияет на продольную разнотолщинность модуль жесткости клетки?
4. Регулированием каких технологических факторов можно уменьшать продольную разнотолщинность?
5. Какими конструктивными мерами уменьшают продольную разнотолщинность?
6. Какие преимущества и недостатки имеет применение гидравлических нажимных устройств?
7. Как можно уменьшать продольную разнотолщинность кинематически асимметричной прокаткой?
8. Какие проблемы возникают при использовании кинематически асимметричной прокатки для уменьшения продольной разнотолщинности?
9. За счет каких факторов можно уменьшать продольную разнотолщинность изменением скорости прокатки?
10. Как влияют реологические свойства металла на эффективность уменьшения продольной разнотолщинности изменением скорости прокатки?
11. Основные факторы, вызывающие поперечную разнотолщинность.
12. Какие составляющие упругой деформации валковых комплектов клетки кварто?
13. Как влияет износ валков на поперечную разнотолщинность?
14. Как показателем можно контролировать износ валков?
15. Почему на поперечную разнотолщинность влияет изменение темпа прокатки?
16. Как известные технологические способы уменьшения поперечной разнотолщинности?
17. На какие группы разделяются конструктивные способы уменьшения поперечной разнотолщинности?
18. Какими средствами можно увеличивать модуль поперечной жесткости валков?
19. Каким образом возможно изменение профиля бочки валков?
20. Какие схемы гидравлического изгиба валков кварто известны?
21. Какие преимущества и недостатки противоизгиба рабочих валков?
22. Какие преимущества и недостатки дополнительного изгиба рабочих валков?
23. Какие преимущества и недостатки противоизгиба опорных валков?
24. Почему при осевом смещении валков изменяется форма межвалкового зазора?
24. Благодаря чему при перекрещивании валков изменяется форма межвалкового зазора?
25. Какие преимущества и недостатки способа изменения формы межвалкового разброса благодаря перекрещиванию валков?
26. С какой целью в рабочих клетях используют несколько способов

изменения формы межвалкового зазора?

27. Сравните эффективность различных способов изменения формы между валковым зазором.

28. Как можно использовать кинематически асимметричную прокатку для уменьшения поперечной разнотолщинности?

29. Какие причины повышенного расхода металла при производстве толстых листов?

30. Какие известные технологические способы уменьшения расхода металла на ТЛС?

31. Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью постоянного обжатия ВВ?

32. Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью профилированной прокатки слябов в ВВ?

33. Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью профилирования раскатов ГВ?

34. Какими способами повышают точность прокатки на ТЛС?

35. Что называется "сухой" прокаткой и когда она эффективна?

36. Какое основное требование к системам охлаждения валков замкнутого типа для "сухой" прокатки?

37. Когда на ТЛС целесообразно использовать "сухую" прокатку?

38. При каких условиях на ТЛС возможна "транзитная" прокатка?

39. Как схема прокатки в черновой клети ТЛС влияет на форму раската в плане?

40. Способ управления формой раската в плане за счет переменного обжатия ГВ в черновой клети ТЛС.

41) Какие причины отклонений толщины раскатов от номинальной?

42) Какие причины невыполнения заданной ширины раскатов?

43) Какое влияние на форму раската в плане оказывает схема прокатки в черновой клети ТЛС?

44) Какие причины изгиба раската (серповидности) в горизонтальной плоскости?

45) Какие причины изгиба раската (лыжеобразования) в вертикальной плоскости?

46) Какие причины неплоскостности толстолиствого проката?

47) Каковы причины искривления проката на ТЛС?

48) Какова цель правки листов на толстолистных станах?

49) Как зависит качество правки от шага между роликами листопрямительной машины?

50) Как зависит усилие правки от шага между роликами листопрямительной машины и толщины выпрямляемой полосы?

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.

2. 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>

3. Денищенко, П. Н. Физическое моделирование серповидности раската при толстолистовой прокатке / П. Н. Денищенко, А.С. Макаганюк // Сборник научных трудов ДонГТИ. 2020. № 63. С. 43 – 49. <http://sbornik.dstu.education/article.php?id=802>

Дополнительная литература

1. Полухин, П.И. Прокатка толстых листов. / Полухин П.И., Клименко В.М., Полухин В.П. и др. - М.: Metallurgy, 1984. - 288 с. <https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=98138>

2. Коновалов, Ю.В. Metallurgy. Учебное пособие в 3 кн. К.2. Metallovedenie i osnovy termicheskoy obrabotki metallor. Teoreticheskiye osnovy obrabotki metallor davleniem. Sortament prokatoyn prodyuktsii. Proizvodstvo zagotovok. Listoprokatnoye proizvodstvo / Ю.В. Коновалов, А.А. Минаев. — Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012. — 527 с. <https://library.dstu.education/akkred/denischenko/konovalov.pdf>

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению практической работы на тему «Расчет поперечной разнотолщинности на толстолистовых станах» по дисциплине «Ресурсосбережение в прокатном производстве» : (для студентов направления 22.04.02 «Metallurgy», профиль подготовки «Обработка металлов давлением») / сост.: Н.Г. Митичкина, А.С. Макаганюк ; Каф. Metallurgicheskikh tekhnologiy . — Алчевск : ФГБОУ ВО ДонГТУ, 2023 . — 21 с. <http://library.dstu.education/download.php?rec=132643>

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.

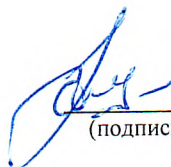
Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение

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 преподавателя – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт., проектор EPSON EB-S92, широкоформатный экран.	ауд. <u>224</u> корп. <u>лабораторный</u> ауд. <u>218a</u> корп. <u>лабораторный</u>

Лист согласования РПД

Разработал
проф. кафедры металлургических
технологий

(должность)

 П.Н. Денищенко

(подпись) (Ф.И.О.)

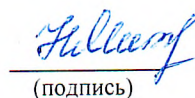
(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

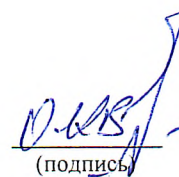
И.о. заведующего кафедрой

 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,
металлургия черных металлов)

 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	