

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Ресурсосбережение в прокатном производстве
(наименование дисциплины)

22.04.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью преподавания учебной дисциплины «Ресурсосбережение в прокатном производстве» является формирование знаний будущих магистров о технологиях, направленных на сбережение энерго- и металлоресурсов.

Задачи изучения дисциплины:
овладение магистрантами знаниями о новых ресурсосберегающих технологиях прокатного производства.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций (ПК-7) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (профиль «Обработка металлов давлением»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургических технологий.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента в результате освоения дисциплин: «Современные проблемы металлургии и материаловедения», «Технология производства проката», «Формирование показателей качества продукции (в прокатном производстве)».

Программа дисциплины строится на предпосылке, что:

- студенты способны использовать фундаментальные общетехнические знания.
- студенты способны использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- студенты способны проводить расчёты и делать выводы при решении инженерных задач;
- студенты обладают элементарными знаниями в области информационных технологий и работе в сети Интернет;
- студенты обладают знаниями в области технологии прокатного производства;
- студенты способны производить основные технологические расчёты;
- студенты способны к самоорганизации и самообразованию;
- студенты готовы выявлять объекты для улучшения в технике и технологии.

Дисциплина необходима для выполнения выпускной квалификационной работы.

Компетенции, освоенные студентами в ходе изучения дисциплины, могут быть использованы ими для защиты своих научных разработок, проводимых в рамках подготовки по направлению «Металлургия».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (108 ак.ч.). Для заочной формы обучения предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (158 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Курсовая работа – на 2 курсе в 3 семестре. Заочная форма обучения на 1 курсе во 2 семестре. Курсовая работа – на 2 курсе в 4 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен. Курсовая работа – дифференцированный зачет.

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

Процесс изучения дисциплины «Ресурсосбережение в прокатном производстве» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции		
Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования.	ПК-7	ПК-7.1. Знать возможные нарушения технологии и неисправности оборудования металлургического производства, статистическую обработку данных ПК-7.2. Уметь устанавливать основные требования к технологическому оборудованию для термической обработки металлов. Анализировать нормативные требования, к процессам термической обработки металлов. Оценивать вероятность отказа работы и сокращения срока службы оборудования ПК-7.3. Владеть выявлением возможных направлений модернизации техники и возможностей модернизации оборудования. Применением методов математической статистики для анализа работоспособности технологического оборудования и устойчивости технологических процессов

4 Объём и виды занятий по дисциплине

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

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала, работу над курсовым проектом 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	Ак.ч. по семестрам
		2	3
Аудиторная работа, в том числе:	72	54	18
Лекции (Л)	36	36	-
Практические занятия (ПЗ)	18	18	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	18	-	18
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	108	90	18
Подготовка к лекциям	9	9	-
Подготовка к лабораторным работам	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18	-
Выполнение курсовой работы / проекта	18	-	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12	-
Домашнее задание	-	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6	-
Аналитический информационный поиск	18	18	-
Работа в библиотеке	7	7	-
Подготовка к экзамену	20	20	-
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), дифференцированный зачет (Д/З)		Э	Д/З (2)
Общая трудоемкость дисциплины			
ак.ч.	180	144	36
з.е.	5	4	1

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 14 тем:

- тема 1 (Вторичные энергетические ресурсы в металлургии);
- тема 2 (Методы энергосбережения при производстве чугуна и стали);
- тема 3 (Методы энергосбережения при нагреве металла);
- тема 4 (Горячий посад и прямая прокатка);
- тема 5 (Методы энергосбережения на промежуточном рольганге ШСГП);
- тема 6 (Эффективность использования технологических смазок при горячей прокатке);
- тема 7 (Энерго- и металлосберегающие технологии в прокатном производстве);
- тема 8 (Косвенные пути экономии металла в прокатном производстве);
- тема 9 (Литейно-прокатные агрегаты);
- тема 10 (Инновационные решения и тенденции развития прокатного производства);
- тема 11 (Производство биметаллов. Технология «мягкого обжатия» непрерывнолитых заготовок);
- тема 12 (Многоручьевая прокатка-разделение);
- тема 13 (Станы бесконечной прокатки);
- тема 14 (Технологии термомеханической обработки стали).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 – 6.

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.
Второй семестр							
1	Вторичные энергетические ресурсы в металлургии	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Металлургическое предприятие как энергетическая система: Потребление энергии в структуре предприятия. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии	2	Классификация и пути использования вторичных энергоресурсов в черной металлургии	2	—	—
2	Методы энергосбережения при производстве чугуна и стали	Методы энергосбережения при производстве чугуна, стали, и ее разливке: Доменное производство. Сталеплавильное производство. Непрерывная разливка стали	2	—	—	—	—
3	Методы энергосбережения при нагреве металла	Энергосберегающие технологии нагрева металла в колодцах, методических и термических печах	2	Использование кислорода и обогащенного кислородом воздуха в нагревательных печах, колодцах, стендах разогрева сталеразливочных ковшей	2	—	—
4	Горячий посад и прямая прокатка	Горячий посад и прямая прокатка. Энергосберегающие технологии индукционного нагрева. Снижение расхода энергии в печах для термообработки	2	—	—	—	—
5	Методы энергосбережения на промежуточном рольганге	Снижение потерь тепла на промежуточных рольгангах широкополосных станов. Экранирование раската. Промежуточное перемоточное	2	—	—	—	—

№ п/п	Наименование те- мы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лаборатор- ных заня- тий	Трудоем- кость в ак.ч.
Второй семестр							
	ШСГП	устройство					
6	Эффективность использования технологических смазок при горячей прокатке	Эффективность использования технологических смазок при горячей прокатке: Смазки при горячей прокатке и требования к ним. Виды смазок для горячей прокатки. Способы нанесения смазок	2	Эффективность использования технологических смазок при горячей прокатке	2	—	—
7	Энерго- и метал- лосберегающие технологии в прокатном про- изводстве	Энерго- и металлосберегающие технологии в прокатном производстве: Низкотемпературная прокатка. Технология «сухой» прокатки. Оптимизация режима обжатия полос на ШСГП. Оптимизация режимов обжатий на ТЛС. Асимметричная прокатка. Металлосберегающие технологии при производстве листов	4	Расчет поперечной разнотолщинности на толстолистовых станах Изучение металлосберегающей технологии при производстве на ТЛС	2 2	—	—
8	Косвенные пути экономии металла в прокатном производстве	Косвенные пути экономии металла в прокатном производстве: Производство точного проката. Термообработка проката. Перекатка изношенных железнодорожных рельсов в сортовой прокат. Снижение энергозатрат за счет повышения качества проката. Экономия энергозатрат	2	Изучение путей уменьшения расхода энергии при прокатке в ТЛС	2	—	—
9	Литейно-прокатные агре-	Литейно-прокатные агрегаты: Преимущества литейно-прокатных аг-	2	—	—	—	—

№ п/п	Наименование те- мы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лаборатор- ных заня- тий	Трудоем- кость в ак.ч.
Второй семестр							
	гаты	регатов. Сортовые литейно-прокатные агрегаты. Листовые литейно-прокатные агрегаты CSP. Листовые литейно-прокатные агрегаты ISP. Агрегат ВСТ с ленточной МНЛЗ. Валковая разливка-прокатка. Литейно прокатный агрегат СБР для производства балок					
10	Инновационные решения и тенденции развития прокатного производства	Инновационные решения и тенденции развития прокатного производства: Тенденции развития прокатных станов. Проволочные и комбинированные станы. Мелкосортные и среднесортные станы. Крупносортные и рельсобалочные станы. Редукционно-калибровочные блоки. Толстолистовые реверсивные станы. Широкополосные станы горячей прокатки. Станы холодной прокатки	2	—	—	—	—
11	Производство биметаллов. Технология «мягкого» обжата	Биметаллы и их виды. Способы получения биметаллов. Использование процесса «мягкого» обжата при производстве непрерывнолитых слябов, блюмов и заготовок. Технологические особенности процесса «мягкого» обжата. Технология «мягкого обжата»	4	Изучение технологических особенностей технологии «мягкого обжата» непрерывнолитых заготовок	2	—	—

№ п/п	Наименование те- мы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лаборатор- ных заня- тий	Трудоем- кость в ак.ч.
Второй семестр							
		непрерывнолитых блюмов. Техно- логия «мягкого обжатия» непре- рывнолитых слябов. Технология «мягкого обжатия» непрерывноли- тых заготовок					
12	Многоручьевая прокатка- разделение	Многоручьевая прокатка- разделение и Slit rolling: Способы разделения раската. Технология Slit rolling. Многоручьевая прокатка- разделение	2	Изучение особенностей многоручьевой прокатки- разделения	2	—	—
13	Станы бесконеч- ной прокатки	Станы бесконечной прокатки: Осо- бенности использования техноло- гии бесконечной прокатки. Беско- нечная прокатка на станах холод- ной прокатки. Бесконечная прокат- ка на непрерывных широкополос- ных станах. Бесконечная прокатка на сортовых станах.	2	—	—	—	—
14	Технологии тер- момеханической обработки стали	Технологии термомеханической об- работки стали: Особенности термо- механической обработки. Высоко- температурная термомеханическая обработка. Низкотемпературная и предварительная термомеханиче- ская обработка (аусформинг). Вы- сокотемпературная поверхностная термомеханическая обработка. Контролируемая прокатка. Уско-	2	Изучение особенностей технологии контролируе- мой прокатки	2	—	—

№ п/п	Наименование те- мы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лаборатор- ных заня- тий	Трудоем- кость в ак.ч.
Второй семестр							
		ренное охлаждение проката					
Всего аудиторных часов второй семестр		54	36	18			—
Третий семестр							
1	—	—	—	Сбор исходных данных к курсовому проекту Расчетная часть: расчет фабрикации и калибровок валков при производстве блюмов, слябов, заготовок или сортовых профилей проката, режимов обжатий при производстве блюмов, слябов, заготовок, сортово- го или листового проката, таблиц прокатки при про- изводстве труб; расчеты температурных и скорост- ных режимов прокатки (во- лочения); расчеты энерго- силовых параметров про- катки (волочения) и расче- ты главных двигателей на нагрев Выполнение графич- еской части	2 14 2	—	—
Всего аудиторных часов третий семестр		18	—	18			—
Всего аудиторных часов		72	36	36			—

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения) второй семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
Второй семестр							
1	Вторичные энергетические ресурсы в металлургии	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Металлургическое предприятие как энергетическая система: Потребление энергии в структуре предприятия. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии	2	Классификация и пути использования вторичных энергоресурсов в черной металлургии	2	—	—
7	Энерго- и металлосберегающие технологии в прокатном производстве	Энерго- и металлосберегающие технологии в прокатном производстве: Низкотемпературная прокатка. Технология «сухой» прокатки. Оптимизация режима обжата полос на ШСГП. Оптимизация режимов обжата на ТЛС. Асимметричная прокатка. Металлосберегающие технологии при производстве листов	2	Расчет поперечной разнотолщинности на толстолистовых станах	2		
Всего аудиторных часов		8	4	4		—	
Третий семестр							
1	—	—	—	Сбор исходных данных к курсовому проекту Расчетная часть: расчет фабрикации и калибровок валков при производ-	2	—	—

№ п/п	Наименование раз- дела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных заня- тий	Трудоемкость в ак.ч.
				стве блюмов, сля- бов, заготовок или сортовых профи- лей проката, ре- жимов обжатий при производстве блюмов, слябов, заготовок, сорто- вого или листового проката, таблиц прокатки при про- изводстве труб; расчеты темпера- турных и скорост- ных режимов про- катки (волочения); расчеты энергоси- ловых параметров прокатки (волоче- ния) и расчеты главных двигате- лей на нагрев Выполнение о оформление гра- фической части	10		
					2		
Всего аудиторных часов			14	–	14	–	
Всего аудиторных часов			22	4	18	–	

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-7	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
	Дифференцированный зачет	Устный опрос

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

- коллоквиум 1, коллоквиум 2 – всего 60 баллов;
- за выполнение индивидуального (реферат) или домашнего задания – всего 40 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 «Ресурсосбережение в прокатном производстве» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает магистранта, во время зачетной недели он имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Дифференцированный зачет проводится, как сумма выполнения курсового проекта и тестового задания, со следующим распределением баллов:

- содержание курсовой работы – 65 баллов
- оформление курсовой работы – 5 баллов
- тестирование по результатам курса – 30 баллов.

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

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний для экзамена и дифференцированного зачета

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале Дифференцированный зачет, экзамен
0-59	неудовлетворительно
60-73	удовлетворительно
74-89	хорошо
90-100	отлично

6.2 Домашнее задание

Не предусмотрено

6.3 Индивидуальное задание

В качестве индивидуального задания магистрант выполняет расчет поперечной разнотолщинности при прокатке толстых листов.

Таблица 7 Варианты заданий для самостоятельной работы

№	H, мм	B, мм	h, мм	P, МН
0	10	2000	8	18,28
1	35	1550	30	10,00
2	30	1600	26	9,00
3	25	1650	22	9,50
4	20	1700	18	8,00
5	15	1750	12	10,00
6	10	1800	9	14,00
7	40	1850	34	11,00
8	35	1900	31	11,00
9	30	1950	26	10,50
10	25	2000	23	11,00
11	20	2050	19	10,00
12	15	2100	13	14,00
13	10	2150	7	19,00
14	40	2200	35	11,00
15	35	2250	29	10,50

16	30	2300	25	11,00
№	H, мм	B, мм	h, мм	P, МН
17	25	2350	21	11,00
18	20	2400	17	11,00
19	15	2450	11	10,50
20	10	2500	8	11,00
21	25	1550	20	10,00
22	20	1600	16	14,00
23	15	1650	14	11,00
24	10	1700	7	20,00
25	40	1750	37	10,50
26	35	1800	33	11,00
27	30	1850	27	10,00
28	25	1900	19	14,00
29	20	1950	15	11,00
30	15	2000	10	18,00

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Вторичные энергетические ресурсы в металлургии

- 1) Металлургическое предприятие, как энергетическая система.
- 2) Потребление энергии в структуре предприятия.
- 3) Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии
- 4) Классификация вторичных энергоресурсов
- 5) Пути использования вторичных энергоресурсов в черной металлургии

Методы энергосбережения при производстве чугуна и стали

- 6) Какие методы энергосбережения применяю при производстве чугуна?
- 7) Какие методы энергосбережения применяют при производстве стали?
- 8) Какие методы энергосбережения используют при разливке стали?
- 9) Охарактеризуйте процесс непрерывной разливки стали
- 10) Снижение затрат энергии в кислородно-конвертерном процессе

Методы энергосбережения при нагреве металла

- 11) Основные методы энергосбережения при нагреве слитков в колодцах
- 12) Экономия энергоресурсов при нагреве металла в методических печах
- 13) В каких случаях сохраняется необходимость использования нагревательных колодцев при производстве толстолистовой стали?

- 14) В чем преимущество импульсного нагрева слитков?
- 15) В чем суть нагрева слитков с повышенным теплосодержанием?

Горячий посад и прямая прокатка

- 16) Каковы энергосберегающие технологии индукционного нагрева?
- 17) Снижение расхода энергии в печах для термообработки
- 18) Что подразумевают под термином «горячий посад»?
- 19) Что подразумевают под термином «прямая прокатка»?
- 20) Назовите преимущества использования горячего посада и прямой

прокатки

Методы энергосбережения на промежуточном рольганге ШСГП

- 21) Назовите особенности промежуточного рольганга широкополосных станов горячей прокатки.
- 22) Для чего производят экранирование раскатов на ШСГП?
- 23) Какие виды экранов применяют на рольгангах ШСГП?
- 24) В каких случаях целесообразно использовать энкопанель?
- 25) В каких случаях применяют промежуточное перемоточное устройство?

Эффективность использования технологических смазок при горячей прокатке

- 26) Какие виды смазки применяются для горячей прокатки?
- 27) Какие требования предъявляются к смазкам для горячей прокатки?
- 28) Охарактеризуйте способы нанесения смазки при горячей прокатке
- 29) Какова эффективность применения смазок при горячей прокатке?
- 30) Какова эффективность применения смазок при холодной прокатке?

Энерго- и металлосберегающие технологии в прокатном производстве

- 31) В чем особенности низкотемпературной прокатки?
- 32) В чем заключается технология «сухой» прокатки?
- 33) Как оптимизируют режим обжатия полос на ШСГП?
- 34) Как оптимизируют режим обжатия на ТЛС?
- 35) В чем преимущества асимметричной прокатки?
- 36) За счет чего можно экономить металл при производстве толстолистовой стали?
- 37) В чем причины поперечной разнотолщинности толстых листов?
- 38) В чем причины продольной разнотолщинности толстых листов?
- 39) В чем причины повышенной боковой и торцевой обрезки при производстве проката?

40) Влияет ли интенсивность окалинообразования на потери металла при производстве проката?

Косвенные пути экономии металла в прокатном производстве

- 41) Как повысить точность производства проката?
- 42) Как повысить качество термообработки проката?

43) Для чего производят перекатку изношенных железнодорожных рельс?

44) Почему происходит снижение энергозатрат при повышении качества проката?

45) Можно ли заменить холоднокатанную листовую сталь качественной горячекатанной?

Литейно-прокатные агрегаты

46) Каковы преимущества литейно-прокатных агрегатов?

47) Проанализируйте состав литейно-прокатного агрегата для производства катанки

48) Основные принципы технологии CSP

49) Охарактеризуйте стан Стеккеля

50) Охарактеризуйте валковую разливку-прокатку

Инновационные решения и тенденции развития прокатного производства

51) Каковы тенденции развития прокатных станов?

52) В чем преимущества комбинированных сортопроволочных станов?

53) Приведите способ повышения скоростей прокатки при использовании на мелкосортном стане технологии термоупрочнения.

54) В чем суть мультилинейной технологии на мелкосортном стане?

55) Какие преимущества дает применение водяного тумана на рельсобалочных станах?

56) Из чего состоят и что производят редукиционно-калибровочные блоки?

57) Что применяют для повышения точности прокатки на ТЛС?

58) Какие принципы и устройства применяют на современных станах ШГП?

59) Какова тенденция развития станов холодной прокатки?

60) Для чего применяют в холодной прокатке шестивалковые клетки?

Производство биметаллов. Технология «мягкого» обжата

61) Какова необходимость производства биметаллов?

62) В каких сферах применяют биметаллы?

63) Приведите несколько способов получения биметалла

64) Каковы технологические особенности «мягкого обжата»?

65) В технологии «мягкого обжата» регламентируется величин обжата или силы?

Многоручьевая прокатка-разделение

66) Проанализируйте способы разделения раската во время прокатки

67) Проанализируйте технологию Slit rolling

68) Охарактеризуйте технологию многоручьевой прокатки-разделения

69) Что необходимо для реализации технологии МПР?

70) Какие преимущества по сравнению с традиционной технологией может иметь технология МПР среднесортных профилей?

Станы бесконечной прокатки

71) Каковы особенности использования технологии бесконечной прокатки?

72) Каковы преимущества технологии бесконечной прокатки на прутковых линиях?

73) Для чего применяют петлевой накопитель на станах холодной прокатки?

74) Что позволяет достичь технология непрерывной сварки и бесконечной прокатки заготовки, предложенная фирмой Siemens VAI ?

Технологии термомеханической обработки стали

75) Приведите особенности термомеханической обработки

76) Чем характерна высокотемпературная термомеханическая обработка стали?

77) Приведите сущность низкотемпературной ТМО стали

78) По какой схеме производится предварительная ТМО?

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

1) Каким показателем оценивается степень совершенства технологии?

2) Чем определяется эффективность прокатной продукции?

3) Какие основные показатели качества прокатной продукции?

4) Что такое продольная разнотолщинность?

5) Что такое поперечная разнотолщинность?

6) Как измеряется планшетность листов?

7) Какие требования к качеству поверхности проката?

8) Что входит в комплекс механических свойств проката?

9) Как сейчас расширяется сортамент проката?

10) Какая сейчас основная тенденция в развитии прокатного производства?

11) Какие преимущества имеет сочетание непрерывного литья с прокаткой?

12) Какие проблемы возникают при сочетании непрерывного литья с прокаткой?

13) Какие способы сочетает непрерывное литье с прокаткой?

14) Что представляют собой литейно-прокатные агрегаты?

15) Какие прокатные клетки могут применяться в литейно-прокатных агрегатах?

16) Преимущества и недостатки планетарных клеток.

17) Преимущества прокатки с верхним обжатием.

18) Какая непосредственная причина продольной разнотолщинности?

19) По каким причинам меняется сила прокатки?

20) Как влияет на продольную разнотолщинность модуль жесткости клетки?

21) Регулированием каких технологических факторов можно уменьшать продольную разнотолщинность?

- 22) Какими конструктивными мерами уменьшают продольную разнотолщинность?
- 23) Какие преимущества и недостатки имеет применение гидравлических нажимных устройств?
- 24) Как можно уменьшать продольную разнотолщинность кинематически асимметричной прокаткой?
- 25) Какие проблемы возникают при использовании кинематически асимметричной прокатки для уменьшения продольной разнотолщинности?
- 26) За счет каких факторов можно уменьшать продольную
- 27) разнотолщинность изменением скорости прокатки?
- 28) Как влияют реологические свойства металла на эффективность
- 29) уменьшения продольной разнотолщинности изменением скорости прокатки?
- 30) Основные факторы, вызывающие поперечную разнотолщинность.
- 31) Как составляющие упругой деформации валковых комплектов кварто?
- 32) Как влияет износ валков на поперечную разнотолщинность?
- 33) Как показателем можно контролировать износ валков?
- 34) Почему на поперечную разнотолщинность влияет изменение темпа прокатки?
- 35) Как известные технологические способы уменьшения поперечной разнотолщинности?
- 36) На какие группы разделяются конструктивные способы уменьшения поперечной разнотолщинности?
- 37) Какими средствами можно увеличивать модуль поперечной жесткости валков?
- 38) Каким образом возможно изменение профиля бочки валков?
- 39) Какие три схемы гидравлического изгиба валков кварто известны?
- 40) Какие преимущества и недостатки противоизгиба рабочих валков?
- 41) Какие преимущества и недостатки дополнительного изгиба рабочих валков?
- 42) Какие преимущества и недостатки противоизгиба опорных валков?
- 43) Почему при осевом смещении валков изменяется форма межвалкового разброса?
- 44) Благодаря чему при перекрещивании валков изменяется форма межвалкового разброса?
- 45) Какие преимущества и недостатки способа изменения формы межвалкового разброса благодаря перекрещиванию валков?
- 46) С какой целью в рабочих клетях используют несколько способов изменения формы межвалкового разброса?

- 47) Сравните эффективность различных способов изменение формы между валковым разбросом.
- 48) Как можно использовать кинематически асимметричную прокатку для уменьшения поперечной разнотолщинности?
- 49) Какой состав оборудования современных БШС и НБШС?
- 50) Какие основные параметры современных БШС?
- 51) Какая технология прокатки на современных БШС?
- 52) Что такое редуцирования слябов и для чего оно нужно?
- 53) Что называется коэффициентом эффективности обжатия ВР?
- 54) Почему редуцирования слябов ведут в ВР с калибрами?
- 55) Что такое "наката" и почему их нужно уменьшать?
- 56) Что называется редуцирующим агрегатом?
- 57) Почему при редуцировании с подпором "наката" уменьшаются?
- 58) Как схема редуцирующего агрегата эффективна?
- 59) Что такое ППУ типа "Coilbox" и для чего они нужны?
- 60) Что называется "сухой" прокаткой и когда она эффективна?
- 61) Какие основные требования к системам охлаждения валков замкнутого типа для "сухой" прокатки?
- 62) Что дает "транзитная" прокатка и какие основные предпосылки для ее внедрения?
- 63) Какие горячекатаные полосы считаются сверхтонкими и в чем их преимущества перед другими видами штаб?
- 64) Почему перспективными для производства сверхтонких штаб является ЛПА?
- 65) Что такое состояние «Pony Mill» и для чего он нужен?
- 66) Почему при производстве сверхтонких штаб нужна "бесконечная" прокатка?
- 67) Какие проблемы возникают при "бесконечной" прокатке и как они решаются?
- 68) Как используются ЛПА при производстве сверхтонких штаб?
- 69) Какой сортамент продукции ТЛС и требования к ней?
- 70) Какой состав оборудования и параметры современных ТЛС?
- 71) Какой состав оборудования и параметры ТЛС 3000 ОАО АМК?
- 72) Какой состав оборудования и параметры ТЛС 5500?
- 73) Какие причины повышенного расхода металла при производстве толстых листов?
- 74) Какие известные технологические способы уменьшения расхода металла на ТЛС?
- 75) Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью постоянного обжатия ВВ?
- 76) Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью профилированной прокатки слябов в ВВ?
- 77) Как можно управлять формоизменением на ТЛС с помощью профилирования раскатов ГВ?
- 78) Какими способами повышают точность прокатки на ТЛС?

- 79) Какие можно уменьшать затраты энергии при производстве толстых листов?
- 80) Что такое низкотемпературная прокатка и как она может осуществляться на ТЛС?
- 81) Когда на ТЛС целесообразно использовать "сухую" прокатку?
- 82) При каких условиях на ТЛС возможна "транзитная" прокатка?
- 83) Каким образом можно уменьшать расход электроэнергии при прокатке толстых листов?
- 84) Что входит в комплекс механических свойств проката?
- 85) Что дает ускоренное охлаждение металла после прокатки?
- 86) Что называется термопластичной обработкой и каким образом она реализуется?
- 87) Что называется контролируемой прокаткой и что она дает?
- 88) Как сталь можно прокатывать контролируемой прокаткой?
- 89) Какие операции включает контролируемая прокатка?
- 90) Какие требования ставит технология контролируемой прокатки к оборудованию ТЛС?
- 91) Почему при контролируемой прокатке в черновой клети нужно вести прокатку при высокой температуре, а в чистовой - при значительно меньшей?
- 92) Какие преимущества и недостатки имеют системы ускоренного охлаждения и байпасы?
- 93) Какие особенности имеет контролируемая прокатка на БШС?
- 94) Какой сортамент холоднокатаного проката и требования к нему?
- 95) Какие основные проблемы возникают при холодной прокатке?
- 96) Какие условия "выкатки" тонких штаб?
- 97) Какие особенности уменьшения разнотолщинности при холодной прокатке?
- 98) В чем заключается технология и какие особенности имеет оборудование состояний для холодной прокатки полос?
- 99) Какие особенности имеют рабочие клети для реверсивной холодной прокатки?
- 100) Какие современные тенденции в производстве жести?
- 101) В чем суть технологии "двойной" прокатки жести?
- 102) Какие особенности имеют технологии прокатки тонкой и особо тонкой жести?
- 103) Что называется фольгой и современные технологии ее получения?
- 104) Зачем прокатку фольги иногда ведут в несколько слоев?

6.6 Вопросы к итоговому контролю (тестированию) по дифференцированному зачету

Для проведения дифференцированного зачета предлагается использование тестового задания, состоящего из 30 вопросов, охватывающих весь теоретический курс. На каждый вопрос существует один или несколько пра-

вильных ответов, что оговаривается в вопросе. Каждый полный правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл. Таким образом обеспечивается 30 баллов за тестирование по теории

Тестовое задание:

- 1) Каким показателем оценивается степень совершенства технологии?
 - a) по критерию «эффективность-стоимость»
 - b) по производительности
 - c) по показателю качества продукции
 - d) по показателю себестоимости продукции
- 2) Какие основные показатели качества прокатной продукции?
 - a) Точность геометрических размеров, качество поверхности, комплекс мехсвойств
 - b) коррозионная устойчивость, небольшая намагничиваемость, точность геометрии
 - c) точность геометрии, качество поверхности
 - d) комплекс мехсвойств и качество поверхности
- 3) Что такое продольная разнотолщинность?
 - a) отклонение от номинальной толщины и постоянства толщины по длине
 - b) отклонения от постоянства толщины по длине и ширине
 - c) отклонение от номинальной толщины и постоянства толщины по ширине
- 4) Что такое поперечная разнотолщинность?
 - a) отклонение от номинальной толщины и постоянства толщины по ширине
 - b) отклонение от постоянства толщины по длине и ширине
 - c) отклонение от номинальной толщины и постоянства толщины по длине
- 5) Какие преимущества имеет сочетание непрерывного литья с прокаткой?
 - a) Исключение промежуточного нагрева и охлаждения заготовки, уменьшение расхода металла, повышение уровня механических свойств
 - b) Повышение качества поверхности, снижение механических показателей продукции
 - c) повышение энергозатрат и точности геометрических размеров продукции
- 6) Какая непосредственная причина продольной разнотолщинности?
 - a) Упругие деформации элементов рабочей клетки, которые обусловлены изменением силы прокатки
 - b) Неточность установки валков перед прокаткой
 - c) Изменение температуры по ширине раската
 - d) Неоднородность структуры заготовки

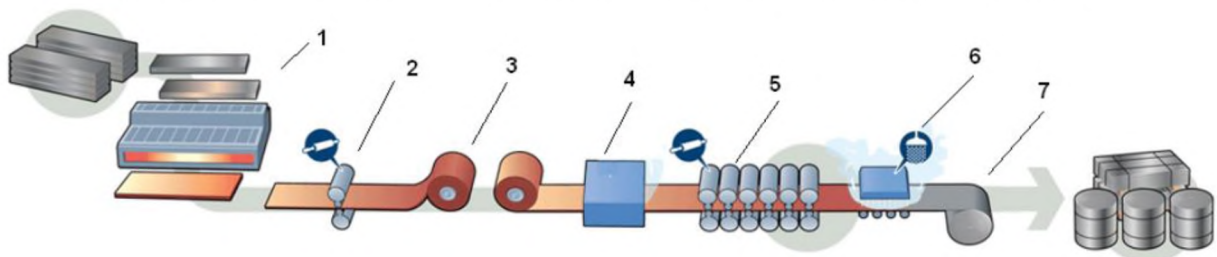
- 7) Что имеет наибольшую долю потребления энергии в % на предприятиях черной металлургии?
- Топливо
 - Электроэнергия
 - Теплоэнергия
- 8) Что такое вторичные энергоресурсы?
- это энергетический потенциал (запас энергии в виде физической теплоты, потенциальной энергии избыточного давления, химической энергии и др.) продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, которые не могут быть использованы в самом агрегате, но могут частично или полностью применяться для энергоснабжения других потребителей
 - это отходы одного производства, которые могут быть утилизированы непосредственно в виде топлива в других производствах.
 - это физическая теплота отходящих газов, основной и побочной продукции производства: нагретых металла, шлаков и зол; горячей воды и пара, отработанных в технологических установках, системах охлаждения и пр.
 - это потенциальная энергия покидающих установку газов, воды или пара, имеющих повышенное давление, которое может быть использовано перед выбросом в окружающую среду.
- 9) К чему сводятся все методы энергосбережения при производстве чугуна?
- К снижению расхода кокса
 - К повышению производительности доменной печи
 - К переработке доменного газа
 - К повышению качества чугуна
- 10) К чему приводит повышение доли металлолома в шихте при выплавке стали?
- К резкому снижению расхода первичной энергии на выплавку стали
 - К резкому повышению расхода первичной энергии на выплавку стали
 - К повышению количества способов выплавки стали
- 11) Что не является основным направлением снижения энергоемкости сталеплавильного производства ?
- снижение объемов внепечной обработки стали
 - установление оптимальной структуры сталеплавильного производства (сокращение мартеновского производства и т.д.)
 - максимальное использование всего ежегодно образующегося на предприятии металлолома
 - сокращение расхода наиболее энергоемких материалов для выплавки стали (чугуна, ферросплавов и т. д.)
 - совершенствование технологии и конструкции механизмов и устройств сталеплавильных агрегатов

- 12) С какой целью применяют импульсный нагрев слитков?
- a) Для снижения удельного расхода топлива и продолжительности нагрева
 - b) Для снижения энергоемкости и повышения продолжительности нагрева
 - c) Для повышения прогрева заготовок под прокатку
 - d) Для повышения окалинообразования
- 13) Какие эффективные мероприятия обеспечивают снижение расхода топлива на нагрев металла под прокатку?
- a) Горячий посад и прямая прокатка
 - b) Использование инерционной среды нагрева
 - c) Теплый посад и использование колодцевых печей
- 14) Что не относится к методам энергосбережения на промежуточном рольганге ШСГП?
- a) применение подогрева раската
 - b) экранирование раската
 - c) применение промежуточного перемоточного устройства
- 15) Какие смазки применяют при горячей прокатке?
- a) твердые, пластичные и жидкие
 - b) твердые
 - c) жидкие
 - d) пластичные
- 16) Какой способ нанесения смазки при горячей прокатке является основным?
- a) на прокатные валки
 - b) на прокатываемый металл
 - c) на валки и металл
- 17) Низкотемпературная прокатка это-
- a) на 100...400 °С, уменьшение температуры начала прокатки
 - b) прокатка при комнатной температуре
 - c) прокатка при температурах ниже нуля
 - d) прокатка с применением душирующих устройств
- 18) Что такое «сухая» прокатка?
- a) технология заключается в препятствовании попаданию воды из системы охлаждения валков на прокат благодаря применению замкнутых систем охлаждения
 - b) прокатка с применением твердых смазочных средств
 - c) прокатка без применения смазок
- 19) Что не относится к энергосберегающей технологии в прокатном производстве
- a) экранирование раскатов
 - b) оптимизация режимов обжаривания
 - c) «сухая» прокатка
 - d) низкотемпературная прокатка
- 20) Что не относится к металлосберегающим технологиям при произ-

водстве листов?

- a) применение промежуточного перемоточного устройства
 - b) обеспечение равенства коэффициентов вытяжки металла при протяжке и разбивке ширины
 - c) применение алюминиевых покрытий на слябы
 - d) изменение формы слябов
 - e) прокатка в вертикальных валках
- 21) С какой основной целью применяю технологию «мягкого» обжата?

- a) повышения качества поверхности
 - b) снижения осевой пористости и ликвации
 - c) снижения окалинообразования
 - d) снижения усилий и моментов прокатки
- 22) В чем заключается технология Slit rolling?
- a) в формировании из квадратной или прямоугольной заготовки многониточного раската, состоящего из «круглых» профилей, соединенных перемычкой толщиной 0,5...1 мм. Продольное разделение раската осуществляется путем разрыва перемычки клиновидными роликами специального устройства, установленного на выходе из рабочих валков, под действием выталкивающей силы, создаваемой валками
 - b) в формировании в многоручьевых калибрах рабочих валков прокатного стана раската, состоящего из нескольких заготовок определенной формы поперечного сечения, соединенных между собой вдоль одной из осей относительно толстой перемычкой. Продольное разделение такого многониточного раската осуществляется непосредственно в разделяющем калибре
 - c) в том, что заготовки (или рулоны) перед задачей в первую клеть прокатного стана свариваются между собой
- 23) В стане бесконечной прокатки что располагается под номером 4?

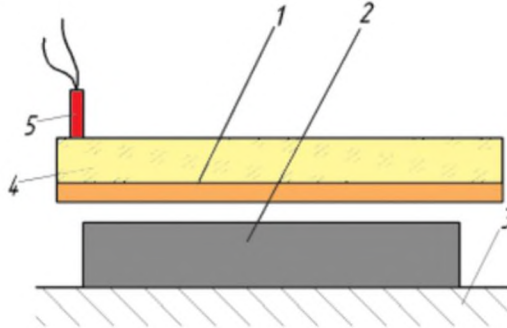


- a) сварочная установка
 - b) моталка
 - c) участок охлаждения
 - d) промежуточный накопитель Coilbox
 - e) нагревательные печи
- 24) Что такое термомеханическая обработка?
- a) совмещение пластической деформации и термического воздействия, целью которого является формирование требуемой

- структуры обрабатываемого металла
 - b) использование холодной прокатки, нагрева и отпуска
 - c) термообработка с деформационного нагрева с последующим низким отпуском
- 25) Контролируемая прокатка является фактически разновидностью...
- a) ВТМО
 - b) ПТМО
 - c) ВТМПО
 - d) НТМО
- 26) Что такое редуцирование слэбов и для чего оно нужно?
- a) обжатие слэбов перед прокаткой на прессе с целью получения точных размеров
 - b) уменьшение ширины слэбов обжатием их узких граней в вертикальных валках для увеличения их типоразмеров
 - c) предварительная термообработка с целью получения заданного распределения свойств
- 27) При каких условиях на ТЛС возможна "транзитная" прокатка?
- a) МНЛЗ или обжимной цех должны быть соединены с станом рольгангом или каким-либо другим транспортным устройством, температура поверхности слэбов после ножниц должна быть не менее 1080-1100°C в зависимости от массы слитков
 - b) При использовании процесса низкотемпературной прокатки
 - c) Необходимость оборудования клетей дорогами ГНП, нужен дополнительный проход
- 28) Что дает ускоренное охлаждение металла после прокатки?
- a) происходит измельчение структуры и уменьшения разнотерности при уровне механических свойств, которые соответствуют закалке с отпуском. Одновременно несколько повышается ударная вязкость при отрицательных температурах
 - b) Происходит нормализация и вместо пластинчатого перлита получается более мелкозернистая структура сорбита или троостита. В результате σ_t увеличивается на $\approx 10\%$, а $\sigma_{0.2}$ - на 5% при сохранении пластических свойств
 - c) создают только предпосылки для уменьшения расхода металла
- 29) Какие операции не включает контролируемая прокатка?
- a) междеформационную паузу с охлаждением (желательно ускоренным) до температуры, при которой существенно тормозятся процессы рекристаллизации аустенита
 - b) контролируемое охлаждения после прокатки
 - c) деформацию в области фазовой перекристаллизации $\gamma > \alpha$
 - d) дробление аустенитного зерна за счет многократной деформации и рекристаллизации
 - e) выбор соответствующего химического состава сталей
 - f) нагрев слэбов со строго регламентированной температурой, обеспечивает растворение карбонитрида и получения мелкого и

- однородного зерна аустенитной фазы перед прокаткой
- g) деформацию аустенита с суммарным обжатием $50 \div 70\%$ при температуре ниже температуры рекристаллизации аустенита
 - h) термообработку проката

30) Что располагается на схеме плакирования сваркой взрывом плоских поверхностей под номером 4?



- a) пластина плакирующего металла
- b) взрывчатое вещество
- c) детонатор
- d) основание

6.7 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по курсу «Ресурсосбережение в прокатном производстве», предусмотренной учебным планом подготовки магистров, закрепляет знания, полученные при изучении одноименной дисциплины.

Курсовая работа выполняется студентом по теме, предложенной преподавателем в соответствии с вариантом. Курсовой проект выполняется студентом по теме, предложенной преподавателем в соответствии с вариантом и касаться реального цеха обработки металлов давлением.

Выполнение курсового проекта позволяет путем выполнения расчетов при усовершенствовании конкретной технологии производства продукции цеха обработки металлов давлением приобщить студентов к практике инженерной деятельности, расширить знания по выполнению расчетов калибровок валков при производстве блюмов, слябов, заготовок или сортовых профилей проката, режимов обжатий при производстве блюмов, слябов, заготовок, сортового или листового проката, таблиц прокатки при производстве труб, полученные ранее и подготовить студентов к выполнению магистерской работы.

Выполнение графической части курсового проекта позволяет путем их выполнения приобщить студентов к практике конструкторской деятельности. Студенты должны научиться правильно использовать существующее программное обеспечение одной из систем автоматизированного проектирования КОМПАС или AutoCAD, выполнять построение чертежей и вывод их на печать.

Тема курсового проекта должна быть направлена не только на получение студентами навыков самостоятельной инженерной работы, но и на до-

стижение тех или иных результатов, полезных для выполнения магистерской работы. Целью усовершенствования технологии может быть энерго- и ресурсосбережение при производстве конкретного вида продукции, оптимизация параметров производства, повышение эффективности производства и качества продукции, увеличение производительности цеха обработки металлов давлением, совершенствование его оборудования и режимов работы, производство экономичных профилей и др.

Темами курсовых проектов могут быть:

«Разработка металлосберегающей технологии прокатки блюмов в условиях обжимного цеха»;

«Усовершенствование технологии прокатки толстолистовой стали в условиях ТЛС 3000 с целью повышения эффективности производства»;

«Оптимизация технологии прокатки квадратной стали в условиях крупносортового стана 600»;

«Разработка энергосберегающей технологии прокатки швеллера в условиях крупносортового стана 600»;

«Разработка технологии прокатки штрипсов нового типоразмера в условиях ТЛС 3000» и т.д.

Содержание и порядок выполнения курсовой работы представлены в методических указаниях.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Скобелев, Д. О. Ресурсосбережение в прокатном производстве / Д. О. Скобелев, О. Ю. Чечеватова, Л. Я. Шубов, С. И. Иванков, И. Г. Доронкина – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2019 -2019 – 273с. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1726472166&tld=ru&lang=ru&name=resursosber.pdf&text=2.Скобелев%2C%20Д.%20О.%20Ресурсосбережение%20в%20прокатном%20производстве&url=https%3A%2F%2Feipc.center%2Fwp-content%2Fthemes%2Ffgau%2Fpublics%2Fresursosber.pdf&lr=218709&mime=pdf&l10n=ru&sign=377d1a112a899415dc0e0a691c0f8970&keyno=0&nosw=1&serpParams=tm%3D1726472166%26tld%3Dru%26lang%3Dru%26name%3Dresursosber.pdf%26text%3D2.%25D0%25A1%25D0%25BA%25D0%25BE%25D0%25B1%25D0%25B5%25D0%25BB%25D0%25B5%25D0%25B2%252C%2B%25D0%2594.%2B%25D0%259E.%2B%25D0%25A0%25D0%25B5%25D1%2581%25D1%2583%25D1%2580%25D1%2581%25D0%25BE%25D1%2581%25D0%25B1%25D0%25B5%25D1%2580%25D0%25B5%25D0%25B6%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25B8%25D0%25B5%2B%25D0%25B2%2B%25D0%25BF%25D1%2580%25D0%25BE%25D0%25BA%25D0%25B0%25D1%2582%25D0%25BD%25D0%25BE%25D0%25BC%2B%25D0%25BF%25D1%2580%25D0%25BE%25D0%25B8%25D0%25B7%25D0%25B2%25D0%25BE%25D0%25B4%25D1%2581%25D1%2582%25D0%25B2%25D0%25B5%26url%3Dhttps%253A%2F%2Feipc.center%2Fwp-content%2Fthemes%2Ffgau%2Fpublics%2Fresursosber.pdf%26lr%3D2> Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Скляр В. О. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии. Учебное пособие. – Донецк.: ДонНТУ, 2014. – 224 с. – URL: [Пособие Скляр 2014.pdf](#) – Режим доступа: для авториз. Пользователей. – Текст: электронный.
2. Рудской, Андрей Иванович. Теория и технология прокатного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Рудской, В.А. Лунев; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 76,82 Мб). — СПб., 2008. — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации 2008 г. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Текстовый файл. — Adobe Acrobat Reader 6.0. — <URL:<http://elib.spbstu.ru/dl/2050.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 «Металлургия», профиль подготовки «Обработка металлов давлением») / сост.: Н.Г. Митичкина, А.С. Макаганюк ; Каф. Metallurgical technologies . — Alchevsk : FGBOU VO DonGTU, 2023 . — 21 c. <http://library.dstu.education/download.php?rec=132643>

2. Методические указания к выполнению курсового проекта «Технологические режимы обработки проката» : (для студентов специальности 22.04.02 «Металлургия» профиль «Обработка металлов давлением») / сост. П.Н. Денищенко, Н.П. Денищенко ; Каф. Обработки металлов давлением и металловедения . — Alchevsk : GOU VO LNR DonGTI, 2023 . — 51 с. [11-01 - OMDiM_DenishchenkMetodicheskie_ukazaniya_k_vipolneniyu_kurovogo_2023.pdf](http://library.dstu.education/download.php?rec=110101-OMDiM_DenishchenkMetodicheskie_ukazaniya_k_vipolneniyu_kurovogo_2023.pdf)

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

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Alchevsk. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Belgorod. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Moscow. — 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.

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 10.

Таблица 10 Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: 1. Проектор EPSON EB-S92 2. Учебные стенды 3. Компьютер HEDY CEL 2.66/945 GZ/80 GB/512 MB/DVD-DUAL/TFT 19 OPTIGUEST Q9/LAN 100 02.08.00038 -8 шт.	ауд. 218 корп. лабораторный

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Разработал:

Доц. кафедры

металлургических технологий

(должность)



И.Ф. Русанов

(Ф.И.О.)

И.о. зав. кафедрой

металлургических технологий

(должность)



Н. Г. Митичкина

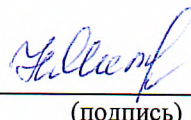
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
металлургических технологий



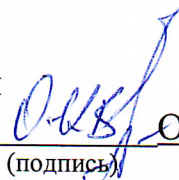
Н. Г. Митичкина

(подпись)

(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры металлургических технологий
от 30.08.2024

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



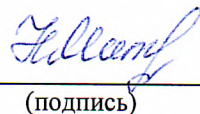
О. В. Князьков

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано:

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



(подпись)

Митичкина Н. Г.

(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



(подпись)

О. А. Коваленко

(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	