

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.01 Контролируемая прокатка толстых полос и листов

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки
(специальность):

22.04.02 Металлургия

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль):

Обработка металлов давлением

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

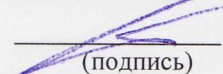
Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	12
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	53	114
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18

Донецк, 2023 г.


Рабочая программа дисциплины «Контролируемая прокатка толстых полос и листов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, направленность (профиль) «Обработка металлов давлением» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составители:

доцент кафедры «Обработка металлов давлением», к.т.н., доцент

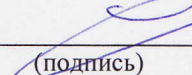
 В.Е. Гончаров
(подпись)

доцент кафедры «Обработка металлов давлением», к.т.н., доцент

 С.В. Закарлюка
(подпись)

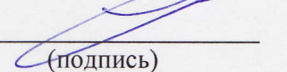
Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».

Протокол от «13» 03 2023 года № 16.

Заведующий кафедрой  С.А. Снитко
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy

Протокол от «29» 03 2023 года № 2

Председатель  С.А. Снитко
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».

Протокол от «__» __ 20__ года № __

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».

Протокол от «__» __ 20__ года № __

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».

Протокол от «__» __ 20__ года № __

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы повышения комплекса прочностных и пластических свойств толстых листов и полос до уровня термообработанных и выше за счет использования технологии контролируемой прокатки.

Целью дисциплины является: ознакомление магистрантов с прогрессивными способами термического и термомеханического упрочнения толстых листов и полос, основанных на использовании тепла прокатного нагрева и регулируемого ускоренного охлаждения, технологией контролируемой прокатки

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: современный и перспективный уровни требований к качеству продукции, основные виды термической обработки толстых листов и полос, технологию контролируемой прокатки, ее металловедческие основы, тенденции развития технологии производства труб и штрипсов для их производства, листов для изготовления конструкций, эксплуатируемых в районах Крайнего Севера, требования, предъявляемые к металлу, марки стали, применяемые при производстве толстых листов и полос контролируемой прокаткой;

Уметь: прогнозировать влияние параметров технологического процесса на показатели качества продукции, прогнозировать энергосиловые параметры контролируемой прокатки на ТЛС и ШСГП, сформулировать требования, предъявляемые технологией контролируемой прокатки, к оборудованию прокатных станов и режимам его работы.

Владеть: информацией о способах повышения качества продукции, особенностями влияния контролируемой прокатки на точность размеров листов и полос, профилирование и износ валков.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен разрабатывать предложения по повышению качества заданного вида металлопродукции при обработке металлов давлением (ПК-2).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина относится к части элективных дисциплин (модулей) части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин (модулей) учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин при подготовке бакалавров по специальности 22.03.02 “Металлургия”.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении следующих дисциплин: «Металлосберегающие технологии обработки металлов давлением», «Совмещенные процессы обработки металлов давлением», прохождении производственной практики и государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
Тема 1. Основные виды термической обработки толстых листов и полос. Классификация видов совмещенного температурно-деформационного воздействия на металл.	9,5/11	3/0	1,5/0	0	5/11
Тема 2. Тенденции развития технологии производства труб и штрипсов для их производства, листов для изготовления конструкций, эксплуатируемых в районах Крайнего Севера. Требования, предъявляемые к металлу, марки стали, применяемые при производстве толстых листов и полос контролируемой прокаткой.	9,5/11,5	3/0,5	1,5/0	0	5/11
Тема 3. Контролируемая прокатка, ее металлургические основы. Рекристаллизация аустенита в процессе горячей прокатки. Измельчение зерен феррита при контролируемой прокатке. Аустенитно-ферритное превращение. Стадии контролируемой прокатки.	12,0/14	4/0,5	2,0/0,5	0	6/13
Тема 4 Температурные условия контролируемой прокатки. Зависимость свойств стали от технологических параметров прокатки. Комплексное влияние температуры и деформации на свойства готового проката. Влияние химического состава на свойства листов, полученные контролируемой прокаткой.	12/14	4/0,5	2,0/0,5	0	6/13
Тема 5 Развитие контролируемой прокатки и ее значение в современном производстве толстого листа. Технология контролируемой прокатки на толстолистовых станах, режимы нагрева и деформации. Производство листов контролируемой прокаткой на станах 3600, 3000, 5000.	12/14	4/0,5	2,0/0,5	0	6/13
Тема 6 Технология контролируемой прокатки на непрерывных широкополосных станах.	12/14	4/0,5	2,0/0,5	0	6/13
Тема 7 Энергосиловые параметры контролируемой прокатки на ТЛС и ШСГП. Сопротивление деформации низколегированных марок стали.	9,5/11,5	3/0,5	1,5/0	0	5/11
Тема 8 Влияние контролируемой прокатки на точность размеров листов и полос, профилирование и износ валков.	9,5/11,5	3/0,5	1,5/0	0	5/11

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
Тема 9 Математические модели свойств низколегированных сталей, подвергнутых контролируемой прокатке.	9,5/10,5	3/0,5	1,5/0	0	5/10
Тема 10 Требования, предъявляемые технологией контролируемой прокатки, к оборудованию прокатных станов и режимам его работы.	8,5/8	3/0	1,5/0	0	4/8
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	0				0
Итого по видам занятий:	108/126	34/4	17/2	0	53/114
КОНТРОЛЬ	36/18				
ИТОГО:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Темы 1-10

3.2. Лекции

Тема 1. Основные виды термической обработки толстых листов и полос. Классификация видов совмещенного температурно-деформационного воздействия на металл.

Содержание темы 1:

Кристаллическое строение металлов и его дефекты. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Основные механические свойства металлов и сплавов. Методы испытаний. Критические точки превращения в железе. Основные виды термообработки толстых листов и полос: нормализация, закалка с высоким отпусканием, термическое упрочнение, термомеханическая обработка, контролируемая прокатка. Оборудование для термообработки. Классификация видов совмещенного температурно-деформационного воздействия на металл.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 2. Тенденции развития технологии производства труб и штрипсов для их производства, листов для изготовления конструкций, эксплуатируемых в районах Крайнего Севера. Требования, предъявляемые к металлу, марки стали, применяемые при производстве толстых листов и полос контролируемой прокаткой.

Содержание темы 2:

Тенденции развития технологии производства труб и штрипсов для их изготовления, повышение диаметра труб, давления в газопроводах. Тенденции развития технологии производства листов для изготовления конструкций, эксплуатируемых в районах Крайнего Севера. Требования к повышению прочностных и

пластических свойств сталей, свариваемости, надежности и долговечности конструкционного материала. Цель контролируемой прокатки. Углеродный эквивалент трубных сталей. Влияние параметров производства на свойства листов, полученных контролируемой прокаткой. Марки стали, применяемые при производстве толстых листов и полос контролируемой прокаткой. Малоperlитные стали. Стали со структурой игольчатого феррита.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 3. Контролируемая прокатка, ее металлургические основы. Рекристаллизация аустенита в процессе горячей прокатки. Измельчение зерен феррита при контролируемой прокатке. Аустенито-ферритное превращение. Стадии контролируемой прокатки.

Содержание темы 3:

Металлургические основы контролируемой прокатки. Текстура. Анизотропия свойств. Наклеп. Возврат и рекристаллизация. Изменение механических свойств из-за наклепа и в процессе возврата и рекристаллизации. Стадии возврата и рекристаллизации. Рекристаллизация аустенита в процессе горячей прокатки. Факторы, влияющие на скорость рекристаллизации и размер зерен. Микролегирующие добавки. Карбонитридные фазы. Измельчение зерен феррита при контролируемой прокатке. Механизмы измельчения ферритного зерна. Аустенито-ферритное превращение. Влияние температуры прокатки на температуру начала γ - α - превращения. Стадии контролируемой прокатки.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 4. Температурные условия контролируемой прокатки. Зависимость свойств стали от технологических параметров прокатки. Комплексное влияние температуры и деформации на свойства готового проката. Влияние химического состава на свойства листов, полученные контролируемой прокаткой.

Содержание темы 4:

Влияние условий нагрева слэбов на свойства листа. Оптимальные температуры нагрева заготовки. Влияние температуры окончания деформации на структуру и свойства сталей микролегированных ванадием, ниобием, молибденом, титаном. Влияние схемы прокатки на анизотропию механических свойств. Роль режима обжаривания в формировании структуры и свойств проката. Динамическая и статистическая рекристаллизация. Влияние обжаривания на переходную температуру. Комплексное влияние температуры и деформации на свойства готового проката. Влияние химического состава стали на свойства листа, полученного контролируемой прокаткой. Элементы, влияющие на переходную температуру. Взаимосвязь структуры и механических свойств стали.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 5. Развитие контролируемой прокатки и ее значение в современном производстве толстого листа. Технология контролируемой прокатки на толстолистовых станах, режимы нагрева и деформации. Производство листов контролируемой прокаткой на станах 3600, 3000, 5000.

Содержание темы 5:

Промышленное применение контролируемой прокатки. Разработка прочных свариваемых мелкозернистых сталей. Технология контролируемой прокатки на стане 3600 комбината «Азовсталь». Ограничения и технологические приемы. Технологические операции и структурные изменения металла. Контролируемая прокатка в условиях специализированного стана 3000. Марочный и размерный сортамент станов 3600 и 3000. Категории прочности K52 – K60 и X42 – X70. Ускоренное охлаждение листов после контролируемой прокатки. Динамика развития технологии производства и марочного состава штрипсов. Высокопрочные стали X80 – X100. Контролируемая прокатка на станах 5000.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 6. Технология контролируемой прокатки на непрерывных широкополосных станах.

Содержание темы 6:

Опыт производства листов по контролируемым режимам на зарубежных ШСГП. Исследование контролируемых режимов прокатки на стане 2000 НЛМК. Влияние режимов прокатки на механические свойства листов. Оптимальный диапазон температур конца прокатки и смотки полос. Неравномерность свойств по длине полосы. Освоение контролируемой прокатки на стане 2000 ЧерМК. Влияние параметров прокатки и температуры смотки и конца прокатки на механические свойства. Сравнительный анализ технологии контролируемой прокатки на ТЛС, ШСГП, станах Стеккеля.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 7. Энергосиловые параметры контролируемой прокатки на ТЛС и ШСГП. Сопротивление деформации низколегированных марок стали.

Содержание темы 7:

Сила прокатки, момент прокатки, загрузка главных двигателей по току, мощности при контролируемой прокатке на ТЛС и ШСГП. Зависимость для расчета силы прокатки при применении контролируемых режимов, среднего удельного давления, коэффициента плеча и крутящего момента. Анализ показателей загрузки клетей. Сопротивление деформации низколегированных сталей при контролируемой прокатке. Уточненная зависимость для расчета коэффициента напряженного состояния. Зависимость для расчета сопротивления деформации трубных марок стали.

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 8. Влияние контролируемой прокатки на точность размеров листов и полос. профилирование и износ валков.

Содержание темы 8:

Влияние режимов контролируемой прокатки на продольную и поперечную разнотолщинность листов и полос. Износ валков при контролируемой прокатке. Зависимость продольной и поперечной разнотолщинности от параметров контролируемой прокатки, принципы профилирования валков. Мероприятия по уменьшению разнотолщинности и улучшению плоскостности листов и полос.

Литература к теме 8: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 9. Математические модели свойств низколегированных сталей, подвергнутых контролируемой прокатке.

Содержание темы 9:

Экспериментальное определение оптимальных режимов прокатки ниобий-ванадиевых микролегированных сталей в лабораторных условиях. Уравнения регрессии зависимости механических свойств от условий прокатки. Прогнозирование прочностных и пластических свойств сталей по их твердости.

Литература к теме 9: [1, 2, 3, 4, 5]

Тема 10. Требования, предъявляемые технологией контролируемой прокатки, к оборудованию прокатных станов и режимам его работы.

Содержание темы 10:

Ограничения применения контролируемой прокатки на существующих станах. Требования к проектируемым станам по составу оборудования и его силовым и иным характеристикам. Схема размещения оборудования. Система АСУТП.

Литература к теме 10: [1, 2, 3, 4, 5]

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн./заочн	Литера- тура
1	Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Критические точки превращения в железе. Диаграмма железо-углерод. Основные виды термообработки толстых листов. Оборудование для термообработки.	5/0,5	[6]
2	Углеродный эквивалент трубных сталей. Типы и марки стали под контролируемую прокатку. Влияние параметров производства на свойства листов, полученных контролируемой прокаткой.	4/0,5	[6]
3	Роль схемы прокатки и режима обжатий в формировании свойств и структуры проката. Влияние обжатия и химического состава стали на переходную температуру.	4/0,5	[6]
4	Категории прочности. Ускоренное охлаждение листов после контролируемой прокатки. Высокопрочные стали X80 – X100. Сопротивление деформации при контролируемой прокатке, зависимости для его расчета.	4/0,5	[6]
ИТОГО:		17/2	

3.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн./заочн.
1	Изучение лекционного материала	25/80
2	Подготовка к практическим занятиям	28/34
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение индивидуального задания	-
ИТОГО:		53/114

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2. Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Кристаллографическое строение металлов и его дефекты.
2. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
3. Что такое упругая и пластическая деформация? Какие прочностные, пластические и иные характеристики металла вы знаете? Как их измеряют?
4. Что такое пластичность металлов? Какими показателями она определяется?
5. Какие прочностные характеристики металлов вы знаете?
6. Какие методы определения твердости металлов вы знаете? Поясните их суть.
7. Цели и практические задачи термической и термомеханической обработки металлов. Периоды развития термической обработки толстого листа.
8. Критические точки превращения в железе при изменении его температуры.
9. Что собой представляет процесс нормализации металла, как его производят, температурные режимы. Оборудование для его реализации. Что дает этот процесс?
10. Возврат. Стадии возврата. Изменение механических свойств листа в процессе возврата.
11. Что собой представляет закалка с отпуском, на каком оборудовании, при каких температурных режимах ее реализуют, что она дает?
12. Что собой представляет термическое упрочнение, какие листы ему подвергают, какое при этом применяют оборудование, что оно дает?
13. Какие виды охлаждающих установок применяют в технологическом потоке ТЛС? Места установки. Преследуемая цель.
14. Что собой представляет углеродный эквивалент и как его рассчитывают для малоperlитных сталей.
15. Тенденции развития технологии производства труб, эксплуатируемых в районах Крайнего Севера. Требования, предъявляемые к металлу, используемому при изготовлении магистральных газопроводов.
16. Цель контролируемой прокатки. Что она обеспечивает? Факторы, влияющие на свойства листов, полученных контролируемой прокаткой.
17. Текстура металла. Как изменяются механические свойства металла при наклепе.
18. Рекристаллизация. Три этапа рекристаллизации. От чего зависит скорость рекристаллизации?
19. Динамика изменения микроструктуры и механических свойств в процессе рекристаллизации.
20. Механизмы измельчения ферритного зерна.
21. Влияние температуры прокатки на температуру начала γ - α - превращения.
22. Стадии контролируемой прокатки и процессы, происходящие в каждой из них.
23. Как влияют условия нагрева слэбов на свойства листов и их микроструктуру.

24. Как влияет температура конца прокатки на структуру и свойства микролегированных сталей (V, Nb, V + Nb, Nb + Mo, Ti) ?
25. Мероприятия по снижению анизотропии механических свойств листов при контролируемой прокатке.
26. Какова роль режима обжаты в формировании структуры и свойств проката?
27. Влияние содержания углерода, кремния и марганца на свойства толстого листа, полученного контролируемой прокаткой.
28. Влияние серы на свойства стали и их анизотропию.
29. Влияние микролегирующих добавок (Nb, V, Ti) на процесс рекристаллизации.
30. Влияние Mo, Cr, Ni на температуру перехода γ - α превращения. Влияние этих элементов на механические свойства листов при контролируемой прокатке.
31. Взаимосвязь структуры и механических свойств стали.
32. Каково влияние схемы прокатки на ТЛС на анизотропию механических свойств?
33. Требования, предъявляемые к свойствам проката для производства труб магистральных трубопроводов.
34. Динамика развития технологии контролируемой прокатки и марочного состава штрипсов. Классы прочности по ГОСТ и спецификации API.
35. Опишите технологию контролируемой прокатки, освоенную на стане 3600. Ее особенности. Представьте схему технологических операций и структурных изменений металла.
36. Опишите технологию контролируемой прокатки, применяемую на стане 3000. Освоение технологии производства листов толщиной до 50 мм.
37. Освоение технологии контролируемой прокатки на станах 5000 ОАО «Северсталь», Магнитогорского МК, Выксунского металлургического завода. Реализация термомеханической контролируемой прокатки.
38. Опишите регламент, схему технологических процессов и качественное изменение структуры при КП и КП+УО для ТЛС стана 5000. Преимущества КП+УО по сравнению с КП.
39. Результаты и особенности освоения процесса контролируемой прокатки на широкополосных станах горячей прокатки.
40. Сравните процесс контролируемой прокатки на ТЛС и ШСГП.
41. Энергосиловые параметры контролируемой прокатки.
42. Сопротивление деформации низколегированных сталей, применяемых в процессе контролируемой прокатки.
43. Влияние технологии контролируемой прокатки на точность размеров листов и полос. Мероприятия по уменьшению их продольной и поперечной разнотолщинности.
44. Модели для прогнозирования свойств низколегированных сталей, подвергнутых контролируемой прокатке.
45. Требования к оборудованию, предназначенному для реализации технологии контролируемой прокатки.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Уровень высшего профессионального образования:	магистратура (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	22.04.02 «Металлургия» (код, название)
Направленность (Профиль):	Обработка металлов давлением (название)
Семестр:	1 (1)
Учебная дисциплина:	Контролируемая прокатка толстых полос и листов

БИЛЕТ № 2

1. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
2. Рекристаллизация. Три этапа рекристаллизации. От чего зависит скорость рекристаллизации?

Утверждено на заседании кафедры	Обработка металлов давлением (наименование кафедры полностью)
Протокол	
Зав. кафедрой	Снитко С.А.. (Ф.И.О.)
Экзаменатор	Гончаров В.Е.. (Ф.И.О.)

4.3. Критерии оценивания

Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при ответе допустил некоторые неточности;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных закономерностей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при ответе, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; имеет слабые практические навыки;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы с принципиальными ошибками;

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях

1. Какие элементы кристаллического строения металлов Вам известны?
2. Какие дефекты кристаллического строения металлов Вы знаете?
3. Назовите и нарисуйте схемы элементарных кристаллических ячеек.
4. Каково содержание углерода в железоуглеродистых сталях? Какие соединения они образуют?
5. Сформулируйте, какие основные структурные составляющие содержатся в железоуглеродистых сплавах?
6. Какие механические и физические характеристики железоуглеродистых сплавов вам известны?

4.5 Курсовое проектирование.

Учебным планом курсовое проектирование по настоящей дисциплине не предусмотрено.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Контролируемая прокатка толстых листов и полос [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / Е.А. Руденко, В.Е. Гончаров, С.В. Закарлюка, С.А. Будакова; ГОУВПО "ДОННТУ". - 3 Мб. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2018. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader.
<http://ed.donntu.ru/books/19/cd8868.pdf>

2. Совмещенные процессы при обработке металлов давлением [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Е.А. Руденко, В.Е. Гончаров, Ю.И. Юрченко, С.А. Будакова; ГОУВПО "ДОННТУ". - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader. .
<http://ed.donntu.ru/books/19/cd9050.pdf>

II Дополнительная литература

3. Технология процессов прокатки. Раздел: «Горячая прокатка широких полос» [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / Е.А. Руденко, В.Е. Гончаров, С.В. Закарлюка, С.А. Будакова; ГОУВПО "ДОННТУ". - 3 Мб. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2018. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd8867.pdf>

4. Кашаев, В.В. Оптимизация энергозатрат в металлургии [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов / В.В. Кашаев ; ГОУ ВПО "ДонНТУ". - 1 Мб. - Донецк: ДонНТУ, 2016. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader.
<http://ed.donntu.ru/books/cd3761.pdf>

5. Кисиль, В.В. Теория и технология обработки металлов давлением [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / В.В. Кисиль, В.Е. Гончаров, С.В. Закарлюка ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 10 Мб. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader.
<http://ed.donntu.ru/books/19/cd9121.pdf>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

6. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине "Контролируемая прокатка толстых полос и листов" [Электронный ресурс]: направление подготовки: 22.04.02 "Металлургия": магистерская программа: "Обработка металлов давлением" : (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. обраб. металлов давлением; [сост.: В.Е. Гончаров, С.В. Закарлюка]. - 390 Кб. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
<http://ed.donntu.ru/books/20/m5295.pdf>

7. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине "Контролируемая прокатка толстых полос и листов" [Электронный ресурс]: направление подготовки: 22.04.02 "Металлургия" : магистерская программа: "Обработка металлов давлением" : (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. обраб. металлов давлением ; [сост.: В.Е. Гончаров, С.В. Закарлюка]. - 399 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.ru/books/20/m5294.pdf>

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART - <http://iprbookshop.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 5.420б для проведения занятий лекционного типа (мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, компьютерные столы. ПК: Монитор LG Flatron 710 PU, Компьютер Celeron Dual Core E1200 1.6 Ghz, операционная система Linux Ubuntu 18.04, пакет программ LibreOffice 6.3.0).

2. Учебная аудитория № 5.420б для проведения практических занятий (мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, компьютерные столы. ПК: Монитор LG Flatron 710 PU, Компьютер Celeron Dual Core E1200 1.6 Ghz, операционная система Linux Ubuntu 18.04, пакет программ LibreOffice 6.3.0).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3. (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.