

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 металлургические технологии

УТВЕРЖДАЮ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы процессов обработки металлов давлением
(наименование дисциплины)

22.03.02 Metallurgy
(код, наименование направления)

Обработка металлов давлением
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

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

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Цель дисциплины «Физические основы процессов обработки металлов давлением» - предоставление студентам знаний о видах обработки металлов давлением, физических основах процессов обработки металлов давлением, основных закономерностях, на которых базируется данная дисциплина

Задачи изучения дисциплины. В соответствии с квалификационными требованиями к специалисту по обработке металлов давлением задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у студентов основ знаний о строении металлов, видах деформаций, механизмах влияния обработки металлов давлением на строение и свойства металлов;

- усвоение влияния степени и скорости деформации, а также температуры на сопротивление металлов деформации.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций (ПК-2) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», элективные дисциплины (модули) подготовки студентов по направлению 22.03.02 Metallurgy (profile «Processing of metals under pressure»).

Discipline is realized by the department of metallurgical technologies. It is based on the disciplines: «Physics», «Chemistry», «Fundamentals of production of cast iron and steel».

It is the basis for the study of the following disciplines «Theory of rolling», «Technology of production of rolled metal», «Formation of quality indicators of production», «Scientific-research work», graduation qualification work.

For the study of the discipline, competencies, formed in the student for solving general professional tasks of activity, related to knowledge of composition, structure and formation of properties of industrial alloys.

The course is the foundation for the orientation of students in the sphere of production of metals and alloys, their processing by various methods of pressure and subsequent exploitation.

The total workload of mastering the discipline is 3 credit units, 108 ac.h. The program of the discipline provides lecture (36 ac.h.), practical classes (18 ac.h.), laboratory classes (18 ac.h.) and independent student work (36 ac.h.). The discipline is studied in 2 courses in 3 semester. The form of intermediate attestation – exam.

Self-study form of learning: lecture (4 ac.h.), practical classes (4 ac.h.), laboratory classes (4 ac.h.) and independent student work (96 ac.h.). The discipline is studied in 2 courses in 3 semester. The form of intermediate attestation – exam.

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

Процесс изучения дисциплины «Физические основы процессов обработки металлов давлением» 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 разрабатывать и осуществлять технологические процессы по обработке металлов давлением, осуществлять контроль их выполнения и определять меры по обеспечению их безопасности	ПК-2	ПК-2.1. Знает технологические процессы обработки металлов давлением, возможные нарушения технологии, контролируемые нормы расхода сырья и сопутствующих материалов. ПК-2.3. Умеет связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металлов, сырья и расходных материалов. ПК-2.5. Владеет навыками применения теоретических основ для решения технологических задач, в том числе для совершенствования технологических процессов

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, лабораторным занятиям, текущему контролю, написание реферата, 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
		3
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	6	6
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	6	6
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	8	8
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму		
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	6	6
Подготовка к экзамену	6	6
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 2 темы:

- тема 1 (Физические основы обработки металлов давлением. Кристаллическое строение металлов.);
- тема 2 (Изменение свойств металлов при холодной обработке давлением. Упрочнение. Пластичность. Текстура.).

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	Физические основы обработки металлов давлением. Кристаллическое строение металлов	Физические основы обработки металлов давлением.	4	Расчет напряжения, необходимого для сдвига в идеальном кристалле по Френкелю.	4	Определение коэффициента трения при пластической деформации	4
		Кристаллическое строение металлов.	2				
		Модуль упругости. Деформация монокристаллов: скольжение, упрочнение при деформации, двойникование, дислокации.	4	Определение величины критического скалывающего напряжения, энергии дислокации, силы сопротивления.	2		
		Изучение типов дислокаций, их свойств и взаимодействий.	2				
		Холодная деформация поликристаллов: упрочнение, пластичность, изменение формы и размеров зерен, текстура, изменение плотности и др. свойств.	4	Изучение видов кривых упрочнения. Кривые упрочнения 1, 2, 3 вида.	2	Закон наименьшего сопротивления	4
			4	Расчет истинного сопротивления деформации по кривым упрочнения рода	2		

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
2	Изменение свойств металлов при холодной обработке давлением. Упрочнение. Пластичность. Текстура.	Изменение плотности, электропроводности, модуля упругости, магнитных свойств.	4	Изучение зависимостей сопротивления деформации от скорости и степени деформации.	2	Неравномерность деформации при прессовании	6
		Изменение свойств наклепанного металла при нагреве. Горячая обработка металлов давлением.	4				
		Механизм пластической деформации. Влияние скорости и степени деформации на сопротивление деформации.	4	Изучение зависимостей сопротивления деформации от температуры.	2		
		Сверхпластичность. Влияние горячей обработки давлением на свойства металлов. Виды деформаций при ОМД.	4	Влияние температуры и химического состава на сопротивление деформации.	2	Влияние схемы напряжённого состояния на пластичность металла	4
				Влияние температуры и химического состава на пластичность	2		
Всего аудиторных часов			36	18		18	

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

№ 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.
1	Физические основы обработки металлов давлением. Кристаллическое строение металлов	Холодная деформация поликристаллов: упрочнение, пластичность, изменение формы и размеров зерен, текстура, изменение плотности и др. свойств	2	Изучение зависимостей сопротивления деформации от температуры.	2	Закон наименьшего сопротивления	4
2	Изменение свойств металлов при холодной обработке давлением. Упрочнение. Пластичность. Текстура.	Сверхпластичность. Влияние горячей обработки давлением на свойства металлов. Виды деформаций при ОМД.	2	Влияние температуры и химического состава на пластичность	2		
Всего аудиторных часов			4	4		4	

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

6.1 Критерии оценивания

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

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

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

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

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

- письменный, тестовый контроль или устный опрос на практических занятиях – всего 40 баллов;
- письменный, тестовый контроль или устный опрос на лабораторных занятиях (4 работы) – всего 40 баллов;
- за реферат – всего 20 баллов.

Для оценивания практических и лабораторных работ используется тестовый контроль или устный опрос с итоговым оцениванием работы.

Экзамен по дисциплине «Физические основы процессов обработки металлов давлением» проводится по результатам работы в семестре. Оценка 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.

В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить оценку по приведенным ниже вопросам.

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 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

- 1) Физические основы пластической деформации.
- 2) Типы кристаллических решеток. Монокристалл и поликристалл. Дефекты кристаллической решетки: точечные, линейные, объемные.
- 3) Упрочнение. Деформация поликристалла.
- 4) Напряжения. Напряжение на площадке.
- 5) Напряженное состояние в точке.
- 6) Тензор напряжений.
- 7) Шаровой тензор и девиатор.
- 8) Главные напряжения.
- 9) Инварианты тензора напряжений.
- 10) Уравнения равновесия.
- 11) Деформации. Деформации линейные, угловые и объемные.
- 12) Деформации в точке. Тензор деформаций.
- 13) Главные деформации.
- 14) Условие постоянства объема.
- 15) Скорости деформации.
- 16) Плоское деформированное состояние.
- 17) Условие пластичности и связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформации.
- 18) Условие пластичности по Сен-Венану и Мизесу.
- 19) Гипотеза единой кривой. Кривые упрочнения.
- 20) Особенности трения при пластической деформации.
- 21) Трение по Кулону – Амонтону и по Прандтлю.
- 22) Роль трения при обработке давлением и технологические смазки.
- 23) Пластичность. Пластичность при холодной деформации. Зависимость пластичности от показателей напряженного состояния.
- 24) Диаграмма пластичности. Методы построения диаграммы пластичности.
- 25) Критерии разрушения: силовые, деформационные, энергетические, комбинированные.

6.3 Оценочные средства (тесты) для текущего контроля успеваемости и коллоквиумов

Тема 1 Физические основы обработки металлов давлением. Кристаллическое строение металлов

- 1) Физические основы обработки металлов давлением.
- 2) Кристаллическое строение металлов.
- 3) Модуль упругости. Деформация монокристаллов: скольжение, упрочнение при деформации, двойникование, дислокации.
- 4) Изучение типов дислокаций, их свойств и взаимодействий.
- 5) Холодная деформация поликристаллов: упрочнение, пластичность, изменение формы и размеров зерен, текстура, изменение плотности и др. свойств.

Тема 2 Изменение свойств металлов при холодной обработке давлением. Упрочнение. Пластичность. Текстура.

- 1) Изменение плотности, электропроводности, модуля упругости, магнитных свойств.
- 2) Изменение свойств наклепанного металла при нагреве. Горячая обработка металлов давлением.
- 3) Механизм пластической деформации. Влияние скорости и степени деформации на сопротивление деформации.
- 4) Сверхпластичность. Влияние горячей обработки давлением на свойства металлов. Виды деформаций при ОМД.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

- 1) Вакансией называется точечный дефект:
 - а) возникающий при отсутствии одного атома в узле кристаллической решетки;
 - б) возникающий при замене одного атома чужеродным атомом;
 - в) возникающий при внедрении атома покинувшего своё место в межузельное пространство;
 - г) для которого вектор Бюргерса отличен от нуля;
 - д) возникающий при внедрении чужеродного атома в межузельное пространство.
- 2) Дислокацией называется:
 - а) точечный дефект, возникающий при внедрении атома, покинувшего своё место, в межузельное пространство;
 - б) точечный дефект, совершающий перемещение в кристалле;
 - в) место расположения точечного дефекта;
 - г) место расположения линейного дефекта;
 - д) линейный дефект, для которого вектор Бюргерса отличен от нуля;
- 3) Контуром Бюргерса называется:

- а) контур объемного дефекта;
 - б) контур, проведенный вокруг ядра дислокации;
 - в) контур, касательный к экстраплоскости;
 - г) любой замкнутый контур в идеальном кристалле;
 - д) контур, касательный к плоскости скольжения.
- 4) Вектором Бюргерса называется:
- а) вектор внешней силы, действующий на кристалл;
 - б) невязка контура Бюргерса; в) вектор скорости, с которой движется вакансия;
 - г) вектор скорости, с которой движется дислокация;
 - д) сила взаимодействия двух дислокаций разных знаков.
- 5) Экстраплоскостью называется:
- а) дополнительная полуплоскость, являющаяся причиной возникновения краевой дислокации;
 - б) плоскость, перпендикулярная линии дислокации;
 - в) плоскость, в которой наблюдается наибольшая плотность атомов;
 - г) дислокационный барьер;
 - д) плоскость, в которой действуют максимальные касательные напряжения.
- б) Плоскостью скольжения называется:
- а) дополнительная полуплоскость, являющаяся причиной возникновения краевой дислокации;
 - б) плоскость, перпендикулярная линии дислокации;
 - в) плоскость, перпендикулярная экстраплоскости и заключающая в себе линию дислокации;
 - г) дислокационный барьер;
 - д) плоскость с наибольшей плотностью атомов.
- 7) Краевой дислокацией называется:
- а) дислокация, расположенная на краю кристалла;
 - б) замкнутая дислокационная петля;
 - в) дислокация, линия которой является отрезком прямой;
 - г) линейный дефект, вектор Бюргерса которого перпендикулярен линии дислокации;
 - д) линейный дефект, вектор Бюргерса которого параллелен линии дислокации.
8. Винтовой дислокацией называется:
- а) дислокация, линия которой является винтовой линией;
 - б) замкнутая дислокационная петля;
 - в) дефект, образуемый винтовой экстраплоскостью;
 - г) линейный дефект, вектор Бюргерса которого перпендикулярен линии дислокации;
 - д) линейный дефект, вектор Бюргерса которого параллелен линии дислокации.
- 9) При пластической деформации плотность дефектов возрастает в

результате:

- а) действия источников генерации дислокаций;
- б) аннигиляции дислокаций;
- в) преодоления дислокациями дислокационных барьеров;
- г) давление на металл;
- д) переползание дислокаций.

10) Трансляцией называется:

- а) преодоление дислокациями дислокационных барьеров;
- б) перемещение дислокаций в плоскости скольжения;
- в) перед дислокацией из одной плоскости скольжения в другую;
- г) массовая миграция вакансий;
- д) отталкивание друг от друга дислокаций разных знаков.

11) Физическая величина, характеризующая способность твёрдого тела (материала, вещества) сопротивляться упругой деформации при приложении к нему силы – это ...

12) ...представляет собой параллельное смещение тонких слоев монокристалла относительно друг друга. Движение охватывает ряд плоскостей или тончайших слоев (полосы скольжения), в промежутках между которыми элементы пластической деформации отсутствуют.

13) ... - это в кристалле областей с разной ориентацией кристаллической решетки, связанных зеркальным отражением в определенной кристаллографической плоскости (плоскости д.).

14) ... - это линейный дефект в кристаллической атомной решетке, выраженный неодинаковым числом атомов в соседних частях кристалла, приводящим к сгущению (или разрежению) в расположении атомов.

15) ...— является краем одной "лишней" атомной плоскости, словно расклинивающей кристалл. Она соответствует ряду несовпадающих атомов вдоль края дополнительной неполной плоскости атомов в пределах кристалла.

16) ...— как и краевая, представляет собой результат как-бы сдвижения части одного участка в кристалле относительно другого. Она соответствует оси спиральной структуры в кристалле, характеризуемом искажением, которое присоединяется к нормальным параллельным плоскостям, вместе формирующим непрерывную винтовую наклонную плоскость (с одним периодом), вращающуюся относительно дислокации.

17) ...— состояние материала, имеющего кристаллическую структуру, которое допускает деформации, на порядок превышающие максимально возможные для этого материала в обычном состоянии.

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Кристаллическое строение металлов. Какие Вы знаете дефекты кристаллической решетки?
- 2) Опишите механизм образования и размножения дислокаций.
- 3) Охарактеризуйте пластическую деформацию монокристаллов.
- 4) Какая физическая природа пластической деформации поликристалла?
- 5) Изменения в металле, связанные с пластической деформацией.
- 6) Что такое холодная и горячая деформации?
- 7) Какие Вы знаете диаграммы рекристаллизации?
- 8) Формирование физических и механических свойств металлов и сплавов в процессах ОМД. Что такое анизотропия свойств?
- 9) Какие возможные схемы деформаций и напряженного состояния Вы знаете?
- 10) Влияние среднего напряжения на схему деформации?
- 11) Условие пластического деформирования материалов. Напишите.
- 12) Определение предела текучести при холодной деформации.
- 13) Метод термомеханических коэффициентов для определения сопротивления деформации. Опишите.
- 14) Опишите роль трения при обработке металлов давлением.
- 15) Опишите влияние трения на условия напряженно-деформированного состояния.
- 16) Опишите способы определения коэффициента трения.
- 17) Какие технологические смазки для холодной и горячей деформации Вы знаете?
- 18) Охарактеризуйте влияние формы инструмента на напряженно-деформированное состояние обрабатываемого тела.
- 19) Опишите причины, вызывающие неравномерность деформации.
- 20) Охарактеризуйте влияние неравномерности деформации на напряженно-деформированное состояние обрабатываемого тела и качество продукта.
- 21) Опишите механизм образования микротрещин. Напишите условия распространения трещин.
- 22) Дайте определение - граничные условия пластического состояния материала
- 23) Опишите влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность.
- 24) Какие модели разрушения металла в процессе пластической деформации Вы знаете? Опишите хрупкое и вязкое разрушение.
- 25) Опишите вероятностную модель разрушения.
- 26) Операции процессовковки, объемной и листовой штамповки. Охарактеризуйте схемы деформации и напряженного состояния.
- 27) Производство листовой стали: оборудование и технологии.

Приведите схемы деформации и напряженного состояния.

28) Охарактеризуйте сортовую прокатку: оборудование и технологию, приведите схемы деформации и напряженного состояния.

29) Опишите поперечно-винтовую прокатку: приведите схемы деформации и напряженного состояния.

30) Охарактеризуйте процессы прессования и волочения: приведите схемы деформации и напряженного состояния.

31) Назовите параметры, определяющие изменение формы и размеров тела при пластической деформации.

32) Дайте определение правилу наименьшего периметра и закон наименьшего сопротивления.

33) Охарактеризуйте - усилие и работа деформации.

34) Решение задачи осадки полосы неограниченной длины инженерным методом.

35) Сделайте анализ эпюр нормальных и касательных напряжений при различных условиях трения при осадке.

36) Что называется деформационным упрочнением и разупрочнением?

37) Чем различаются горячая, теплая и холодная деформации?

38) При каких температурных условиях протекают процессы возврата и рекристаллизации металла?

39) Как определить вид деформации по заданной температуре обработки металла?

40) Что представляет из себя элементарная кристаллическая ячейка?

41) Охарактеризуйте разные типы кристаллических решеток.

42) Как происходит пластическая деформация в монокристалле?

43) Охарактеризуйте особенности протекания скольжения в металлах с различным типом кристаллической решетки?

44) В чем заключается сущность механизма пластической деформации двойникованием?

45) Как происходит пластическая деформация в поликристалле?

46) Чем отличаются внутри- и межкристаллитная деформации поликристалла?

47) Дайте определение горячей, теплой и холодной деформации?

48) Что такое «возврат»?

49) Что такое «рекристаллизация»?

50) Как влияют примеси в металле на температуру возврата?

51) Дайте определение сопротивления металла пластической деформации.

52) При каких температурах в чистых металлах протекают возврат и рекристаллизация?

53) Какова зависимость сопротивления металла пластической деформации от степени деформации?

54) В виде какой математической модели представляют кривую

упрочнения?

- 55) Что такое «анизотропия»?
- 56) Что такое «текстура деформации»?
- 57) В чем выражается свойство аддитивности деформации?
- 58) Сущность гипотезы единой кривой.
- 59) Какие факторы влияют на сопротивление металла пластической деформации при горячей обработке?
- 60) Какова зависимость сопротивления металла пластической деформации от температуры?
- 61) Что такое «скорость деформирования»?
- 62) Что такое «скорость деформации»?
- 63) Каковы механизмы пластической деформации при горячей обработке?
- 64) Какие факторы оказывают влияние на величину сопротивления деформации?
- 65) В каком случае сопротивление деформации не зависит от степени деформации?
- 66) Как зависит сопротивление деформации от развития деформации во времени?
- 67) Как зависит процесс разупрочнения от скорости деформации?
- 68) Что лежит в основе восстановления пластичности при отжиге?
- 69) Что учитывает и в каких пределах изменяется функция наследственности?
- 70) Что такое «явление сверхпластичности»?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Золотухин, П. И. Теория обработки металлов давлением : учебное пособие для СПО / П. И. Золотухин, И. М. Володин. — 3-е изд. — Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2024. — 198 с. — ISBN 978-5-00175-286-8, 978-5-4488-2048-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139723.html> (дата обращения: 27.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
 2. Бигеев В. А. Основы металлургического производства : учебник для вузов / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.]; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 616 с. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/267362?demoKey=4dbc7a1fa24b724d64fb298598b00799#2>. (дата обращения: 08.08.2024). — Текст : электронный.
 3. Рудской, А. И. Теория и технология прокатного производства [Текст]. Учебное пособие / А. И. Рудской, В. А. Лунев. — СПб: Лань, 2024. — 528 с. URL: <https://glavkniga.su/book/682925> (дата обращения: 08.08.2024). — Текст : электронный.
- Клим, О. Н. Основы металлургического производства : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. Н. Клим. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 168 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13295-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519357> (дата обращения: 08.08.2024). — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Астащенко В. Введение в управление качеством металла: учебное пособие:// В. Астащенко, Р. Глинер — Воронеж, 2022. — 276 с. — Режим доступа: <https://www.chitai-gorod.ru/product/vvedenie-v-upravlenie-kachestvom-metalla-uchebnoe-posobie-2927608>
2. Протасьев В. Б. Управление качеством: учебное пособие:// Протасьев В. Б., Л. Е. Басовский — Инфра-М, 2020. — 231 с. — Режим доступа: <https://market.yandex.ru/product--basovskii-l-e-protasev-v-b-upravlenie-kachestvom-srednee-professionalnoe-obrazovanie/1450963950?sku=101465235623&uniqueId=2514220&do-waremd5=GB6kLss194l6Pg88CszMtQ>
3. Богданович Е.Г. Управление качеством: к истории становления концепции [Электронный ресурс] / Е. Г. Богданович // Информационные

технологии в политических, социально-экономических и технических системах: материалы научно-практической конференции, 22 апреля 2022 г. / [редкол.: Г. М. Бровка (пред.) и др.; сост.: А. В. Садовская]. – Электрон. дан. – Минск: БНТУ, 2022. – С. 96-98. – Режим доступа : <https://rep.bntu.by/handle/data/112065>

4. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине "Обеспечение качества продукции" [Электронный ресурс]: для специальности 1 ступени высшего образования 1-25 01 07 "Экономика и управление на предприятии" / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Бизнес-администрирование"; [сост. Л. И. Дулевич]. – Электрон. дан. – Минск: БНТУ, 2021. – 1 электрон. опт. диск (CD-RW). – Режим доступа : <https://rep.bntu.by/handle/data/108426>

5. Настич В.П. Управление качеством тонколистового проката ://В.Н. Скороходько, А.И. Божков — М.: Интермет Инжиниринг, 2001. — 296 с. — Режим доступа: <https://lib.dm-centre.ru/lib/document/gpntb/ESVODT/a387046c66b0a9ce254622dafaf95c2f/>

6. Управление качеством продукции металлургического производства : практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-42 01 01 "Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)" специализации 1-42 01 01-01 "Металлургическое производство и материалобработка (металлургия)" дневной и заочной форм обучения / В. А. Жаранов. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – 81 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/18631>

7. Мазур В.Л. Управление качеством тонколистового проката ://АМ.Сафьян, И.Ю. Приходько, А.И. Яценко — К.: Техника, 1997. — 384 с.

8. Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_162814/

9. Кузнецова Н.В. Управление качеством: [Электронный ресурс]: учеб. пособ. / Рек. Редакционно-издательским Советом Российской академии образования в качестве учебного пособия; Кузнецова Н.В. — М.: Флинта, 2009. — 360 с. — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

Учебно-методическое обеспечение

—

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 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Аудитории для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, для самостоятельной работы:</i> <i>Металлографическая аудитория. (30 посадочных мест),</i> оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная – 30 шт., стол компьютерный – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт.), АРМ учебное ПК (монитор + системный блок Е-2180), мультимедийная стойка с оборудованием проектор EPSON EB-S92 – 1 шт., широкоформатный экран, металлографический микроскоп МИМ-8м. <i>Лаборатория термической обработки и механических испытаний (20 + 20 посадочных мест),</i> оборудованный учебной мебелью, доской аудиторной – 2 шт.; в наличии приборы для определения твердости и микротвердости (Бринелля, Роквелла, Виккерса), универсальная разрывная машина, металлографический микроскоп МИМ-6, КОПР, шлифовальные и полировальные станки, лабораторные муфельные печи СНОЛ, нагревательные лабораторные электропечи, химреактивы, химическое лабораторное оборудование, комплекты образцов различных сплавов, плакаты, комплекты раздаточного материала	ауд. <u>104</u> корп. <u>главный</u> ауд. <u>101</u> корп. <u>главный</u>

Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры металлургических
технологий _____

(должность)



(подпись)

Т.Б. Коробко

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой



(подпись)

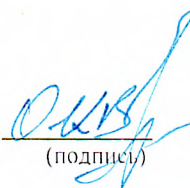
Н.Г. Митичкина

(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
металлургических
технологий

от 30.08.2024 г.

Декан факультета горно-металлургической
промышленности и строительства



(подпись)

О.В. Князьков

(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.04.02 Металлургия

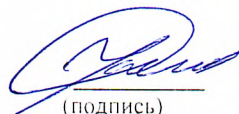


(подпись)

Н.Г. Митичкина

(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	