

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 металлургические технологии



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Термическая обработка металлов

(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. Целью изучения дисциплины «Термическая обработка металлов» является приобретение студентами знаний о зависимости между составом, строением и свойствами металлов и сплавов и закономерностями их изменения под воздействием внешних факторов: тепловых, химических, механических; знаний о применении самых рациональных методов и режимов термической обработки металлов и сплавов, что необходимо для формирования у студентов знаний и практических навыков о металлических материалах, используемых в технике, объективных закономерностях зависимостей их свойств от химического состава, структуры, способах обработки и условиях эксплуатации. Ознакомить с принципами разработки новых сплавов, научить менять в необходимых направлениях свойства металлов и сплавов, исследовать структуры сплавов, которые уже используются, применять рациональные методы и режимы обработки металлов и сплавов.

Задачи изучения дисциплины:

сформировать у студентов знания и практические навыки о металлических материалах, используемых в технике, объективных закономерностях зависимостей их свойств от химического состава, структуры, способах обработки и условиях эксплуатации.

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)», формируемая участниками образовательных отношений часть Блока 1 подготовки студентов по направлению 22.03.02 Металлургия (профиль «Обработка металлов давлением»).

Дисциплина реализуется кафедрой металлургические технологии. Основывается на базе дисциплин: «Философия», «Физика», «Химия», «Высшая математика», «Основы прокатного производства», «Материаловедение».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Основы расчета элементов главной линии клетки», «Теория прокатки», «Технология производства проката», «Эксплуатация прокатных валков», «Отделка и покрытия проката», «Формирование показателей качества продукции», «Совмещенные агрегаты и процессы обработки металлов давлением», «Технологическая (производственная) практика», «Научно-исследовательская работа», «Технология производства проката (курсовая работа)», выпускная квалификационная работа.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных со знанием состава, строения и формирования свойств промышленных сплавов.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере производства металлов и сплавов, их обработки различными видами давления и последующей эксплуатации.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак.ч. (2 з.е. – дисциплина, 1 з.е. – курсовая работа). Программой дисциплины для очной формы обучения предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), лабораторные занятия (18 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.). По курсовой работе предусмотрены — практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (18 ак.ч.).

Программой дисциплины для заочной формы обучения предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), лабораторные занятия (2 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (62 ак.ч.). По курсовой работе предусмотрены — практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (32 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре. Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет, по курсовой работе – дифференцированный зачет.

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

Процесс изучения дисциплины «Термическая обработка металлов» 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 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю, выполнение курсовой работы, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету и защите курсовой работы.

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

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	18	18
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	3	3
Выполнение курсовой работы / проекта	18	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	3	3
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	2	2
Подготовка к зачету	-	-
Промежуточная аттестация – зачет (З), дифференцированный зачет (Д/З)	3 (2), Д/З (2)	3 (2), Д/З (2)
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 4 темы:

- тема 1 (Фазовые превращения при термической обработке);
- тема 2 (Технология термической обработки стали);
- тема 3 (Поверхностное упрочнение. Химико-термическая обработка стали);
- тема 4 (Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей, чугунов, цветных сплавов).

Курсовая работа по дисциплине состоит из 4-х разделов:

- раздел 1 (анализ диаграммы состояния на основе Fe);
- раздел 2 (количественный анализ микроструктуры стали);
- раздел 3 (разработка термической обработки конструкционной стали);
- раздел 4 (разработка термической обработки инструментальной стали).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблицах 3, 4 и 5 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	Фазовые превращения при термической обработке	Понятие критических точек при нагреве сталей. Диффузионный механизм образования аустенита при нагреве. Зерно аустенита	2	Выбор температур нагрева в зависимости от химического состава сплава	2	Техника безопасности. Знакомство с лабораторией «Термической обработки металлов».	2
		Диффузионный распад переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Мартенситное превращение аустенита, механизм и кинетика превращения. Остаточный аустенит в закаленной стали	4	Остаточный аустенит и его влияние на свойства стали. Распад мартенсита при нагреве. Отпускная хрупкость	2	Изучение оборудования: нагревательные печи, термопары, приборы для измерения твердости	
		Отпуск закаленной стали, стадии процесса отпуска. Структура и свойства отпущенной стали	2	Цели, задачи, режимы термической обработки, структура и свойства стали при каждом виде закалки. Отпуск закаленной стали: низкий, средний и высокий. Формирование структуры стали после отпуска	2	Термическая обработка стали на мелкое зерно	2
						Термическая обработка стали. Отжиг, нормализация, закалка	2
						Отпуск закаленной стали	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	Технология термической обработки стали	Классификация методов термической обработки стали. Отжиг первого рода: гомогенизационный, рекристаллизационный и для снятия напряжений. Отжиг второго рода: полный, неполный, изотермический, сфероидизирующий и нормализационный Способы закалки стали: с непрерывным охлаждением, прерывистая и ступенчатая закалки, поверхностная, изотермическая и закалка с обработкой холодом	2	Назначение режимов термической обработки для углеродистых сталей с целью получения заданных свойств. Решение задач	8	Влияние углерода на твердость отожженной стали Влияние углерода на твердость закаленной стали Прокаливаемость стали	2
3	Поверхностное упрочнение. Химико-термическая обработка стали	Поверхностное упрочнение. Основные процессы в металлах при ХТО: диссоциация соединений с образованием активного элемента, адсорбция и диффузия насыщающего элемента в поверхностном слое	2	Технологии различных видов ХТО	2	Цементация стали	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.
4	Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей, чугунов, цветных сплавов	Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей	2	Режимы термической обработки конструкционных сталей. Термическая обработка сталей для режущего, штампового и мерительного инструмента	2	Термическая обработка быстрорежущей стали типа Р6, Р18, Р6М5 и т.д.	2
		Термическая обработка чугуна и цветных металлов и сплавов	2				
Всего аудиторных часов			18	18		18	

Таблица 4 – Виды занятий по курсовой работе 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	Анализ диаграммы состояния на основе Fe	—	—	Ознакомление с техническим заданием. Подбор литературы, необходимой для выполнения работы. Анализ исходных данных	2	—	—
				Дать полную характеристику диаграммы	3		

№ 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.
				состояния сплавов на основе железа Охарактеризовать сплав с заданным содержанием компонентов. Построить кривую охлаждения сплава	2		
2	Количественный анализ микроструктуры стали	—	—	По фотографии микроструктуры заданной стали количественно оценить зеренную структуру стали на площади шлифа и в объеме	4	—	—
3	Разработка термической обработки конструкционной стали	—	—	Согласно заданию определить основные этапы разработки режима термической обработки. Произвести подбор справочной литературы Разработать технологию термической обработки	1 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.
				конкретной детали, согласно задания Оформить учебную технологическую карту процесса термообработки детали (ГОСТ 3.1405 – 86)	1		
4	Разработка термической обработки инструментальной стали	—		Разработать технологию термической обработки конкретного инструмента, согласно задания Оформить учебную технологическую карту процесса термообработки инструмента (ГОСТ 3.1405 – 86)	2 1	—	—
Всего аудиторных часов				18			

Таблицы 5 – Виды занятий по дисциплине и курсовой работе 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	Фазовые превращения при термической обработке	Цели и задачи курса. Понятие критических точек при нагреве сталей. Диффузионный механизм образования аустенита при нагреве. Зерно аустенита Диффузионный распад переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Мартенситное превращение аустенита, механизм и кинетика превращения. Остаточный аустенит в закаленной стали	2 2	Назначение режимов термической обработки для углеродистых сталей с целью получения заданных свойств. Решение задач	4	Термическая обработка стали. Отжиг, нормализация, закалка	2
2	Курсовая работа	—	—	Выдача задания. Количественный металлографический анализ Особенности оформления учебной технологической карты процесса термообработки детали и	2 2	—	—

№ 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.
				инструмента (ГОСТ 3.1405 – 86)			
Всего аудиторных часов			4	8		2	

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

6.1 Критерии оценивания

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

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

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

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

- письменный, тестовый контроль или устный опрос на коллоквиуме – всего 20 баллов;
- лабораторные работы – всего 70 баллов;
- за выполнение контрольной работы (решение задач) – всего 10 баллов.

Для оценивания лабораторных работ используется тестовый контроль с последующим устным обсуждением и итоговым оцениванием работы.

Коллоквиум оцениваются на основе полноты ответов на контрольные вопросы, представленные в виде тестов, вопросов.

Зачет по дисциплине «Термическая обработка металлов» проводится по результатам работы в семестре. Итоговая 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 пересдать контрольные точки.

В пятом семестре очной и заочной формы обучения студенты выполняют курсовую работу по дисциплине «Термическая обработка

металлов» и в итоге могут получить от 60 до 100 баллов (дифференцированный зачет). Студенты, которые выполнили график самостоятельной работы и защитили работу, получают зачетную оценку по дисциплине в этом семестре. Если оценка не удовлетворяет студента, он имеет право после исправления замечаний повторно защитить работу.

Подводя итоги выполнения курсовой работы, можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

- достаточные знания в объеме изучаемой и разрабатываемой темы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием изучаемой темы, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой для изучаемой темы;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой теме и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.
- полнота и конкретность ответа;
- последовательность и логика изложения;
- уровень выполнения и оформления пояснительной записки по работе.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Перечень компетенций по курсовой работе и способы оценивания знаний приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень компетенций по курсовой работе и способы

оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2	Дифференцированный зачет	Защита курсовой работы

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Шкала оценивания знаний

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

6.2 Домашнее задание

Данный вид работ не предусмотрен.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Данный вид работ не предусмотрен.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Фазовые превращения при термической обработке

- 1) В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?
- 2) Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
- 3) Что такое элементарная ячейка?
- 4) Что такое полиморфизм?
- 5) Что такое параметр кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число?
- 6) Что такое мозаичная структура?
- 7) Виды дислокаций и их строение?
- 8) Каково строение краевых и винтовых дислокаций? Их схемы? Что такое вектор Бюргерса?
- 9) Каковы термодинамические условия фазового превращения?
- 10) Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы?
- 11) Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси,

химического (металлического) соединения.

- 12) Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения?
- 13) Основные группы металлических соединений и их особенности?
- 14) Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве?
- 15) В чем сущность процесса возврата?
- 16) Что такое полигонизация?
- 17) Сущность процессов первичной и вторичной рекристаллизации.
- 18) Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на температуру рекристаллизации?
- 19) Что такое критическая степень деформации?
- 20) В чем различие между холодной и горячей пластическими деформациями?
- 21) Как изменяются строение и свойства металла при горячей пластической деформации?
- 22) Каково назначение рекристаллизационного отжига и как он осуществляется?
- 23) Как производится выбор температур под термическую обработку сталей.
- 24) Охарактеризуйте диаграмму изотермического превращения переохлажденного аустенита эвтектоидной стали.
- 25) На основе диаграммы изотермического превращения переохлажденного аустенита эвтектоидной стали опишите, какие структуры могут быть получены при различных скоростях охлаждения.
- 26) Охарактеризуйте гомогенизационный (диффузионный) отжиг.
- 27) Что представляет собой мартенсит?
- 28) Что представляет собой сорбит?
- 29) В чем отличие в структурах: сорбит и сорбит отпуска?
- 30) При каком виде термообработки охлаждение производят в воде?
- 31) При каком виде термообработки охлаждение производят с печью?
- 32) При каком виде термообработки охлаждение производят на воздухе?
- 33) При каком виде термообработки охлаждение производят в масле?

Тема 2 Технология термической обработки стали

- 1) Что такое феррит, аустенит, перлит, мартенсит, цементит и ледебурит?
- 2) Характеристика диаграммы состояния системы Fe – Fe₃C?
- 3) Постройте с помощью правила фаз кривую охлаждения для стали с 0,3 %, 0,8 %, 1,2 % C.
- 4) Опишите процесс твердофазной кристаллизации для сплавов содержащих 0,3 % C, 0,6 % C, 0,8 % C, 1,2 % C, 3,0 % C, 4,3 % C, 5,2 % C. Построить кривые охлаждения для заданных сплавов. Зарисовать формирование структуры сплава.
- 5) Каковы структура и свойства технического железа, стали и белого чугуна? Их классификация.

- 6) В каких условиях выделяется первичный, вторичный или третичный цементит?
- 7) Каково строение ледебурита при комнатной температуре, немного выше эвтектоидной температуры 727°C и немного ниже эвтектической температуры 1147°C ?
- 8) Влияние углерода, серы, фосфора, кремния, марганца, кислорода, азота, водорода на свойства сталей.
- 9) Какие легирующие элементы являются карбидообразующими?
- 10) Какие легирующие элементы способствуют графитизации?
- 11) Как влияют легирующие элементы на свойства феррита и аустенита?
- 12) Как классифицируют легированные стали по структуре в равновесном состоянии и после охлаждения на спокойном воздухе с температуры нагрева 900°C ?
- 13) Маркировка углеродистых сталей и их классификация.
- 14) Маркировка легированных сталей и их классификация.
- 15) Охарактеризуйте полный отжиг. Выберите температуры полного отжига для сталей 35 и У10.
- 16) Охарактеризуйте неполный отжиг. Выберите температуры неполного отжига для сталей 60 и У13.
- 17) Охарактеризуйте сфероидизирующий отжиг. Для каких сталей применяется.
- 18) Охарактеризуйте изотермический отжиг. Выберите температуру отжига для стали У12.
- 19) Охарактеризуйте нормализацию. Выберите температуры нормализации для сталей 45 и У11.
- 20) Выбор температур под закалку сталей. Определите температуры закалики сталей: 20, Ст6, У13.
- 21) Охарактеризуйте режимы закалики доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей, получаемые структуры.
- 22) Способы закалики. Охарактеризуйте непрерывную и прерывистую закалику.
- 23) Способы закалики. Охарактеризуйте струйчатую закалику и закалику с самоотпуском.
- 24) Способы закалики. Охарактеризуйте ступенчатую закалику.
- 25) Способы закалики. Охарактеризуйте изотермическую закалику.
- 26) Дайте характеристику виду термической обработки – обработка стали холодом.
- 27) Назначение отпуска стали. Низкий отпуск.
- 28) Назначение отпуска стали. Средний отпуск.
- 29) Назначение отпуска стали. Высокий отпуск.
- 30) Опишите дефекты, возникающие при термической обработке стали.
- 31) Какой вид термической обработки называется улучшением?
- 32) При каком виде термообработки будет получена максимальная твердость стали?

33) При каком виде термообработки будет получена минимальная твердость стали?

34) В какой среде необходимо проводить закалку стали У8?

35) В какой среде необходимо проводить закалку стали 45?

36) Что такое эффект «паровой рубашки», при каком виде термообработки проявляется?

37) При каком виде термической обработки возможно трещинообразование в момент охлаждения.

Тема 3 Химико-термическая обработка стали

1) Какие существуют методы поверхностного упрочнения металлических сплавов. Закалка токами высокой частоты.

2) Охарактеризуйте вид ХТО – цементация в твердом карбюризаторе. Структура цементованного слоя.

3) Охарактеризуйте вид ХТО – цементация в газовой среде. Термическая обработка цементованных изделий.

4) Охарактеризуйте вид ХТО – азотирование.

5) Охарактеризуйте вид ХТО – нитроцементация (цианирование).

6) Охарактеризуйте диффузионную металлизацию.

Тема 4 Термическая обработка конструкционных и инструментальных сталей, чугунов, цветных сплавов

1) В чем отличие серого чугуна от белого? Способ получения.

2) Классификация и маркировка серых чугунов.

3) Каковы структуры серых чугунов?

4) Как получают высокопрочный чугун? Его строение, свойства и назначение.

5) Как получают ковкий чугун? Его строение, свойства и назначение.

6) В чем различие в строении ковкого и модифицированного чугунов?

7) Сравните механические свойства серого, ковкого и высокопрочного чугунов.

8) Свойства и применение алюминия.

9) Как классифицируются алюминиевые сплавы?

10) Какие сплавы упрочняются путем термической обработки? Укажите их марки, состав, режим термической обработки, свойства.

11) Какие сплавы упрочняются нагартовкой?

12) Какие вы знаете литейные алюминиевые сплавы? Приведите их марки, состав, обработку, свойства.

13) Как и для чего производится модифицирование силумина?

14) Свойства и применение меди.

15) Как классифицируются медные сплавы?

16) Какие сплавы относятся к латуням?

17) Приведите несколько примеров латуней с указанием их состава, структуры, свойств и назначения.

- 18) Какие сплавы относятся к бронзам? Их маркировка и состав.
- 19) Укажите строение, свойства и назначение различных бронз.
- 20) Какой термической обработке подвергается бериллиевая бронза?
- 21) Свойства и применение титана.
- 22) Каковы особенности титановых сплавов и области их применения?
- 23) Приведите примеры сплавов на основе титана. Укажите их состав, обработку, свойства и область применения.
- 24) То же, о сплавах на основе никеля.
- 25) То же, о сплавах на основе кобальта.
- 26) То же, о сплавах на основе тугоплавких металлов.
- 27) Каковы свойства магния?
- 28) Как классифицируются магниевые сплавы?
- 29) Укажите марки, состав, обработку, свойства и назначение различных сплавов на основе магния.
- 30) Укажите назначение и свойства сплавов на основе цинка.
- 31) Благородные металлы и их сплавы. Маркировка, области применения. Виды обработки.
- 32) Какой вид термической обработки применяют для сверла?
- 33) Какой вид обработки применяется для пружины?
- 34) При каком виде термообработки будет получена максимальная твердость стали быстрорежущей стали?
- 35) При каком виде термообработки будет получена заданная твердость для штампа горячей (холодной) штамповки?
- 36) В какой среде необходимо проводить закалку штамповых сталей?
- 37) В какой среде необходимо проводить закалку шарикоподшипниковых сталей?
- 38) Что такое эффект «паровой рубашки», при каком виде термообработки проявляется, как его устранить на практике?
- 39) Как необходимо проводить закалку изделий имеющих большую длину в плане (типа – ось).
- 40) Приведите примеры назначения вида термообработки – «обработка холодом».

6.5 Вопросы для подготовки к коллоквиуму:

Коллоквиум

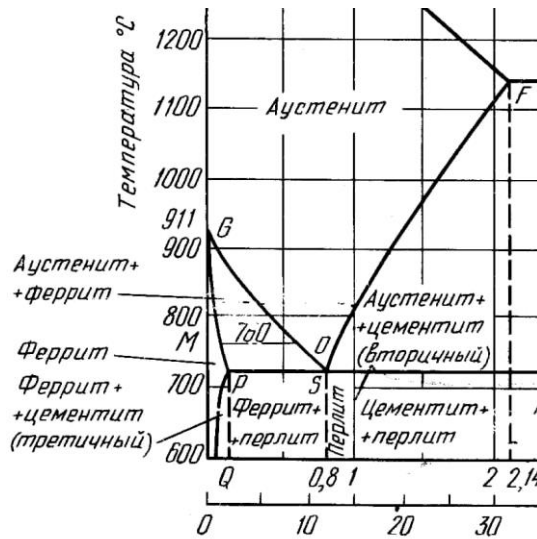
Проводится в виде тестов. Банк вопросов – 45 шт. В задании необходимо ответить на 20 вопросов.

Вариант № 1

1. Цель термической обработки состоит в том, чтобы?
 - 1) нагревом до определенной температуры и последующим охлаждением вызвать желаемое изменение строения металла;
 - 2) нагревом до определенной температуры вызвать желаемое изменение строения металла;
 - 3) охлаждением до определенной температуры и последующим

нагревом вызвать желаемое изменение строения металла.

2. Какая линия на диаграмме Fe–Fe₃C соответствует критической температуре Ас₃?



- 1) PSK; 2) SE; 3) GS; 4) GP.

3. Какая линия на диаграмме Fe–Fe₃C соответствует критической температуре Ас₁ (рисунок смотри выше)?

- 1) PSK; 2) SE; 3) GS; 4) GP.

4. Какая линия на диаграмме Fe–Fe₃C соответствует критической температуре Ас_m (рисунок смотри выше)?

- 1) PSK; 2) SE; 3) GS; 4) GP.

5. Термическая операция отжиг заключается?

1) в нагреве выше температуры превращения с последующим достаточно медленным охлаждением для получения структурно устойчивого состояния сплава;

2) в нагреве выше температуры превращения с последующим достаточно быстрым охлаждением для получения структурно неустойчивого состояния сплава;

3) в нагреве закаленного сплава ниже температуры превращения для получения более устойчивого структурно состояния сплава.

4) в нагреве сплава в соответствующих химических реагентах для изменения состава и структуры поверхностных слоев.

..... и т.д.

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по «Термической обработке металлов» имеет большое значение в развитии навыков самостоятельной творческой работы студентов,

так как при этом вырабатывается умение использовать справочную и нормативную литературу, государственные и отраслевые стандарты, каталоги и другие информационные источники. При этом развиваются навыки научно-исследовательской работы, обоснования принятых технологических решений и оформления конструкторской и технологической документации.

Курсовая работа по дисциплине «Термическая обработка металлов» является комплексной самостоятельной работой студентов, включающей характеристику диаграмм состояния сплавов на основе железа, количественную оценку зеренной структуры стали на площади шлифа и в объеме и разработку технологического процесса термической обработки детали и инструмента. Курсовая работа закрепляет, углубляет и обобщает знания, полученные во время лекционных, лабораторных и практических занятий по дисциплинам: «Материаловедение» и «Термическая обработка металлов».

Защита курсовой работы является важным контрольным этапом оценки умения студента кратко изложить сущность проделанной работы и грамотно доказать правильность принятых решений.

Курсовая работа по материаловедению должна состоять из пояснительной записки.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- а) титульный лист;
- б) техническое задание на курсовую работу с исходными данными;
- в) содержание работы;
- г) введение;
- д) характеристика заданной диаграммы состояния и описание заданного сплава;
- е) количественная оценка зеренной структуры стали на площади шлифа и в объеме;
- ж) разработку технологического процесса термической обработки;
- з) операционную карту термической обработки детали;
- и) список литературы.

Объем расчетно-пояснительной записки – 25...35 листов формата А4 машинописного текста. Расчетно-пояснительная записка выполняется на стандартных листах белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм).

Текст курсовой работы предоставляется на проверку в электронном виде и в распечатанном виде на бумаге.

Текст работы по мере ответов на поставленные вопросы делит на разделы, подразделы, пункты. Разделы, подразделы, пункты нумеруют арабскими цифрами. Для пояснения излагаемого ответа на поставленный вопрос должно быть достаточное количество иллюстраций.

Каждый студент получает и выполняет индивидуальное задание по курсовой работе, включающее диаграмму состояния рассматриваемой системы сплавов, содержание компонентов в заданном сплаве,

микроструктуру заданной стали, эскиз детали и технические требования на термообработку.

Приступая к выполнению работы, студент должен ознакомиться с материалами литературы в соответствии с вопросами курсовой работы. Ответы должны быть конкретными по содержанию, краткими по форме. Графическая часть работы (рисунки, таблицы, графики) выполняются карандашом с применением чертежных приспособлений, в соответствии с требованиями черчения или программными средствами текстовых редакторов. Допускается использовать ксерокопии.

При несоблюдении вышеуказанных условий курсовая работа не зачитывается. Работа, выполненная небрежно, неаккуратно, с произвольными сокращениями слов не рассматривается и возвращается для устранения указанных ошибок.

Итоговую оценку студент получает после успешной защиты курсовой работы по дисциплине «Термическая обработка металлов».

Для очной и заочной формы обучения имеются индивидуальные задания.

На кафедре «Металлургические технологии» в начале семестра готовится комплект заданий на курсовую работу в количестве обучающихся студентов. Титульный лист, лист задания и календарный план выполнения курсовой работы приведены на рисунках ниже (рисунок 1–3).

Донбасский государственный технический университет

(полное наименование учебного заведения)

Металлургические технологии

(полное название кафедры)

КУРСОВАЯ РАБОТА

по Термической обработке металлов
(название дисциплины)
 на тему: Исследование фазового и структурного строения сплавов
системы $\text{Fe} - \text{Fe}_3\text{C}$, количественный металлографический анализ
микроструктуры стали и разработка технологии термической обработки
конструкционной стали 38XГН и инструментальной стали В2Ф

Студента (ки) III курса ОМД-23 группы
 направления подготовки 22.03.02
 специальности ОМД

XXXXXXXXXX

(фамилия и инициалы)

Руководитель ст. преп.

Горецкий Юрий Владимирович

(должность, ученое звание, научная степень, ФИО)

Национальная шкала: _____

Количество баллов: _____

Члены комиссии: Горецкий Ю.В.
 _____ (подпись) _____ (фамилия и инициалы)
 _____ (подпись) _____ (фамилия и инициалы)

г. Алчевск – 2025 год

Рисунок 1 — Оформление титульного листа курсовой работы

ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства

Кафедра „Металлургические технологии”

Направление подготовки 22.03.02 „Металлургия”

Дисциплина «Термическая обработка металлов» (курсовая работа)

Курс III Группа ОМД-23 Семестр 5

„Утверждаю”

зав. каф. МТ

„___” _____ 2025 г.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ СТУДЕНТА

XXXXXXXXXXXX

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта (работы) Исследование фазового и структурного строения сплавов системы $Fe - Fe_3C$, количественный металлографический анализ микроструктуры и разработка технологии термической обработки конструкционной стали 38ХГН и инструментальной стали В2Ф.

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) XX.12.2025

3. Исходные данные к проекту (работы) Техническая литература, учебники, справочник диаграмм состояния двойных систем на основе железа, ГОСТ 5639-82, ГОСТ 3.1405-86, марочник сталей, фотография микроструктуры; свойства материала детали после проведенной термической обработки: сталь 38ХГН, окончательная твердость – 475 НВ; свойства материала инструмента после проведенной термической обработки: сталь В2Ф, окончательная твердость – 60-61 HRC.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень вопросов, для разработки)

1. Дать полную характеристику диаграмме состояния $Fe - Fe_3C$. Охарактеризовать сплав содержащий 0,65% C.

2. По фотографии микроструктуры заданной стали количественно оценить зеренную структуру стали на площади шлифа и в объеме.

3. Разработать технологию термической обработки конкретной детали и инструмента.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1 _____

2. _____

6. Дата выдачи задания XX.09.2025

Рисунок 2 – Оформление листа задания на курсовую работу



КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов курсовой работы	Срок выполнения этапов работы	Прим.
1.	В соответствии с заданием вычертить диаграмму состояния. Описать кристаллическое строение и основные характеристики компонентов.		
2.	Охарактеризовать диаграмму по растворимости и взаимодействию компонентов в жидком и твердом состоянии, по наличию твердых растворов и химических соединений, по невариантным равновесиям, наличию полиморфных превращений, упорядочения и т.п.		
3.	Определить линии ликвидуса, солидуса, сольдуса, упорядочения и т.п. Определить однофазные области и линии, охарактеризовать все фазы системы. Указать структурные составляющие во всех областях диаграммы. Описать все невариантные равновесия в системе.		
4.	Для заданного сплава провести следующие построения и расчеты. Описать фазовые превращения при охлаждении от температур расплава до комнатной температуры.		
5.	Используя правило отрезков (правило концентраций и правило рычага) для заданного сплава, определить состав фаз, т.е. процентное содержание компонентов в фазах, и количественное соотношение фаз при произвольно выбранной температуре в области между линиями ликвидус и солидус, перед и сразу после превращений, а также при комнатной температуре.		
6.	Построить термическую кривую охлаждения во всем интервале температур (с применением правила фаз Гиббса). Изобразить схематично возможную структуру сплавов в температурных интервалах и при комнатной температуре.		
7.	Для заданной марки стали описать влияние углерода и легирующих элементов на структуру и свойства стали.		
8.	Количественно оценить зеренную структуру стали на площади шлифа и в объеме, основываясь на методах:		
9.	1) визуального сравнения видимых на микрофотографии зерен с эталонами шкал		
10.	2) подсчета количества зерен, приходящихся на единицу поверхности		
11.	3) подсчета пересечений границ зерен отрезками прямых		
12.	Разработка технологии ТО, заданной детали. Разработка режима предварительной разупрочняющей термообработки. Разработка режима упрочняющей термообработки детали. Разработка режима отпуска закаленных деталей		
13.	Заполнение технологической карты ТО детали		
14.	Разработка технологии ТО, заданного инструмента. Разработка режима предварительной разупрочняющей термообработки. Разработка режима упрочняющей термообработки инструмента. Разработка режима отпуска закаленных изделий		
15.	Заполнение технологической карты ТО инструмента		
16.	Оформление пояснительной записки		

Студент _____

(подпись)

Руководитель работы _____

(подпись)

Горецкий Ю. В.

Рисунок 3 — Оформление календарного плана выполнения курсовой работы

Исходные данные на курсовую работу выдаются в следующем виде (таблица 9).

Таблица 9 – Исходные данные на курсовую работу

ФИО	Исходные данные			
	1 Раздел: Охарактеризовать сплав содержащий -- %	2 Раздел: Провести исследование микроструктуры заданной стали	3 Раздел: Назначить режим термической обработки детали	4 Раздел: Назначить режим термической обработки инструмента
			<i>Исходные данные выбираются из ПРИЛОЖЕНИЙ в методических указаниях</i>	
1.	0,52 % C	Фотография микроструктуры Вашего сплава приведена в отдельном файле.	Приложение Б. Вариант 4. Сталь 38ХМА, требуемая твердость – 300 – 380 НВ.	Приложение В. Вариант 1. Сталь ХВГ, требуемая твердость – 56 – 58HRC.
2.	0,45 % C		Приложение Б. Вариант 5. Сталь 50ХФА, требуемая твердость – 300 – 350 НВ.	Приложение В. Вариант 2. Сталь 9Х2, требуемая твердость – 61 – 64HRC.
...	0,75 % C		Приложение Б. Вариант 6. Сталь 40Х, требуемая твердость – 260 – 290 НВ.	Приложение В. Вариант 3. Сталь 6ХВГ, требуемая твердость – 46 – 49HRC.
...	0,4 % C		Приложение Б. Вариант 7. Сталь 38Х2Н2М, требуемая твердость – 269 – 350 НВ.	Приложение В. Вариант 4. Сталь 3Х2В8Ф, требуемая твердость – 35 – 40HRC.
...	0,35 % C		Приложение Б. Вариант 8. Сталь 50Г2, требуемая твердость – 210 – 240 НВ.	Приложение В. Вариант 5. Сталь ХВ4, требуемая твердость – 35 – 43 HRC.

Вид изделия для проведения термической обработки выбирается согласно приложению в методических указаниях на выполнение курсовой работы (рисунок 4).

Приложение Б

Варианты задания к третьей части курсовой работы

Таблица 1Б — Задания по термической обработке конструкционных сталей

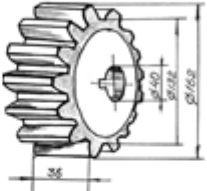
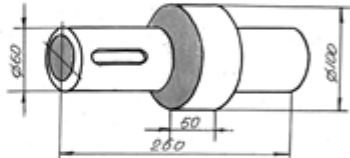
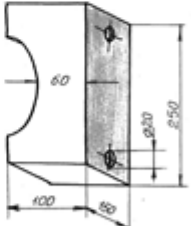
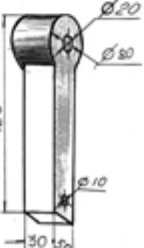
№ вар.	Наименование детали, общий вид эскиза	Марка стали	Требуемый уровень механических свойств
1	 Шестерня редуктора	50XH; 45XH; 40XH2MA	250 – 320 HB
2	 Вал механизма привода	38X2H3M; 35XM; 38X2HMФ	277 – 321 HB; 212 – 248 HB; 223 – 266 HB
3	 Нижняя подушка вала	50XH; 45XH; 40XH2MA	250 – 285 HB; 250 – 270 HB; 320 – 350 HB
4	 Рычаг механизма привода нажимного устройства	38XMA; 35XM; 38XГHMA	30 – 38 HRC; 229 – 285 HB; 269 – 350 HB

Рисунок 4 – Выбор вида изделия для проведения термической обработки выбирается согласно приложению в методических указаниях на выполнение курсовой работы

6.7 Вопросы для подготовки к защите курсовой работы

Вопросы, выносимые на защиту курсовой работы.

- 1) Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
- 2) Что такое полиморфизм?
- 3) Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы?
- 4) Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси, химического (металлического) соединения.
- 5) Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения?
- 6) Что такое феррит, аустенит, перлит, мартенсит, цементит и ледебурит?
- 7) Характеристика диаграммы состояния системы Fe – Fe₃C?
- 8) Объясните принцип построения с помощью правила фаз кривых охлаждения для сталей (на примере 0,3 %, 0,8 %, 1,2 % C).
- 9) Опишите процесс твердофазной кристаллизации для сплавов содержащих 0,3 % C, 0,6 % C, 0,8 % C, 1,2 % C, 3,0 % C, 4,3 % C, 5,2 % C. Принцип построения кривых охлаждения для заданных сплавов. Объяснить и схематически зарисовать формирование структуры сплава.
- 10) Каковы структура и свойства технического железа, стали и белого чугуна? Их классификация.
- 11) В каких условиях выделяется первичный, вторичный или третичный цементит?
- 12) Каково строение ледебурита при комнатной температуре, немного выше эвтектоидной температуры 727° C и немного ниже эвтектической температуры 1147° C?
- 13) Влияние углерода, серы, фосфора, кремния, марганца, кислорода, азота, водорода на свойства сталей.
- 14) Какие легирующие элементы являются карбидообразующими?
- 15) Какие легирующие элементы способствуют графитизации?
- 16) Как влияют легирующие элементы на свойства феррита и аустенита?
- 17) Охарактеризуйте количественный металлографический анализ структуры стали.
- 18) Особенности визуального метода количественного металлографического анализа.
- 19) Особенности метода подсчета зерен количественного металлографического анализа.
- 20) Особенности метода пересечения границ зерен отрезками количественного металлографического анализа.
- 21) Каким стандартом описывается методика проведения количественного металлографического анализа.
- 22) Какой метод металлографического анализа является наиболее точным.
- 23) Как производится выбор температур под термическую обработку

сталей.

24) Охарактеризуйте диаграмму изотермического превращения переохлажденного аустенита эвтектоидной стали.

25) На основе диаграммы изотермического превращения переохлажденного аустенита эвтектоидной стали опишите, какие структуры могут быть получены при различных скоростях охлаждения.

26) Охарактеризуйте гомогенизационный (диффузионный) отжиг.

27) Что представляет собой мартенсит?

28) Что представляет собой сорбит?

29) В чем отличие в структурах: сорбит и сорбит отпуска?

30) При каком виде термообработки охлаждение производят в воде?

31) При каком виде термообработки охлаждение производят с печью?

32) При каком виде термообработки охлаждение производят на воздухе?

33) При каком виде термообработки охлаждение производят в масле?

34) Как производится маркировка нагревательных устройств для термообработки металлических изделий?

35) Охарактеризуйте полный отжиг. Выберите температуры полного отжига для сталей 35 и У10.

36) Охарактеризуйте неполный отжиг. Выберите температуры неполного отжига для сталей 60 и У13.

37) Охарактеризуйте сфероидизирующий отжиг. Для каких сталей применяется.

38) Охарактеризуйте изотермический отжиг. Выберите температуру отжига для стали У12.

39) Охарактеризуйте нормализацию. Выберите температуры нормализации для сталей 45 и У11.

40) Выбор температур под закалку сталей. Определите температуры закалики сталей: 20, Ст6, У13.

41) Охарактеризуйте режимы закалики доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей, получаемые структуры.

42) Способы закалики. Охарактеризуйте непрерывную и прерывистую закалику.

43) Способы закалики. Охарактеризуйте струйчатую закалику и закалику с самоотпуском.

44) Способы закалики. Охарактеризуйте ступенчатую закалику.

45) Способы закалики. Охарактеризуйте изотермическую закалику.

46) Дайте характеристику виду термической обработки – обработка стали холодом.

47) Назначение отпуска стали. Низкий отпуск.

48) Назначение отпуска стали. Средний отпуск.

49) Назначение отпуска стали. Высокий отпуск.

50) Опишите дефекты, возникающие при термической обработке стали.

51) Какой вид термической обработки называется улучшением?

52) При каком виде термообработки будет получена максимальная

твердость стали?

53) При каком виде термообработки будет получена минимальная твердость стали?

54) Что такое прокаливаемость стали?

55) Как определяется прокаливаемость стали?

56) Какой параметр определяют методом торцевой закалки?

57) Что такое сквозная прокаливаемость?

58) Какой должна быть прокаливаемость конструкционных сталей, применяемых для ответственных изделий?

59) Что такое технологическая карта термической обработки стали. Ее назначение.

60) Как заполняется технологическая карта термообработки изделия?

61) Какие нормативные документы (стандарты) определяют правила заполнения технологической карты термообработки изделия?

62) Как рассчитывается режим нагрева и выдержки изделий в термических печах?

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Халдеев, А. К. Материаловедение: учебник для вузов / А. К. Халдеев. — 2-е изд., доп. и перераб. — Саров : РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2019. — 437 с. — URL: <https://obuchalka.org/20211212139324/materialovedenie-haldeev-v-n-2019.html>. (дата обращения: 07.12.2023). — Текст : электронный.
2. Земсков, Ю. П. Материаловедение: учебное пособие / Ю. П. Земсков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 188 с. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/364784?demoKey=8bba17052cd2bc24651355c9e7fba2a7#2>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: по подписке.
3. Потехин, Б. А. Металловедение: учебное пособие / Б. А. Потехин. — Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. — 99 с. — URL: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/9090?mode=full>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Коновалов, Ю. В. Металлургия: учебное пособие для бакалавров: в 3 кн. Кн. 2: Ч.3. Металловедение и основы термической обработки металлов. Ч.4. Теоретические основы обработки металлов давлением, сортамент прокатной продукции. Ч.5. Производство заготовок. Ч.6. Листопрокатное производство / Ю. В. Коновалов, А. А. Минаев; Донецк : ГВУЗ "ДонНТУ, 2012. — 496с. — URL: <https://library.dstu.education/akkred/denischenko/konovalov.pdf> (дата обращения: 02.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.
2. Гуляев, А. П. Материаловедение. / А. П. Гуляев. — М.: Металлургия, 1986. — 544 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/mod/folder/view.php?id=45380>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.
3. Лахтин, Ю. М. Материаловедение: учебник для машиностроительных вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. — М.: Машиностроение, 1990. — 528 с. — 496с. — URL: <https://djvu.online/file/OtddrQw4yX3Zf>. (дата обращения: 07.12.2023). — Текст : электронный.
4. Геллер, Ю. А. Материаловедение / Ю. А. Геллер, А. Г. Рахштадт. — М.: Металлургия, 1989. — 455 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/mod/folder/view.php?id=45380>. (дата обращения: 11.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.
5. Лахтин, Ю. М. Металловедение и термическая обработка. — М: Металлургия, 1983 — 360 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/mod/folder/view.php?id=45380>. (дата обращения: 07.12.2023).

11.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

6. Марочник сталей и сплавов / [В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.]; под ред. В. Г. Сорокина — М.: Машиностроение, 1989 — 640 с. . — URL: <https://moodle.dstu.education/mod/folder/view.php?id=45380>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

7. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений / Б.Н. Арзамасов, И.И. Сидорин, Г.Ф. Косолапов и др.; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Машиностроение, 1986. — 384 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/mod/folder/view.php?id=45380>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

8. Лившиц, Б. Г. Металлография / Б. Г. Лившиц. — М.: Металлургия, 1990. — 236 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/mod/folder/view.php?id=45380>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

9. Тылкин, М. А. Справочник термиста ремонтной службы / М. А. Тылкин. — М: Металлургия, 1981. — 648 с. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001068888>. (дата обращения: 03.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

10. Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа [Текст] : справочник / [О. А. Банных и др.]; под ред. О. А. Банных, М. Е. Дрица. — Москва : Металлургия, 1986. — 439 с. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001313101>. (дата обращения: 03.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

11. Башнин, Ю. А. Технология термической обработки стали : [Учеб. для вузов по спец. "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов"] / Ю. А. Башнин, Б. К. Ушаков, А. Г. Секей. — М.: Металлургия, 1986. — 424 с. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002135299>. (дата обращения: 03.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

12. ГОСТ 5639-82. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна. Введ. 01-01-83 — М.: Издательство стандартов, 1983 — 21 с. — URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/30103/>. (дата обращения: 03.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

13. ГОСТ 3.1405-86. Единая система технологической документации. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы термической обработки. Введ. 01-01-1988 — М.: ИМК Издательство стандартов, 2003 — 9 с. — URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/12371/>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

14. Салтыков, С. А. Стереометрическая металлография [Текст] / С. А. Салтыков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1970. — 374 с. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007433801>. (дата обращения: 03.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

15. Захаров, А. М. Диаграммы состояний двойных и тройных систем [Текст] : [Учеб. пособие для металлургич. вузов и фак.] / Под ред. проф. д-ра техн. наук М. В. Захарова. — М. : Металлургия, 1964. — 300 с. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01006192684>. (дата обращения: 03.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

16. Самохоцкий, А.И. Металловедение / А.И. Самохоцкий, А.Н. Кунявский, Т.М. Кунявская и др. — М. :Металлургия, 1990 — 416 с. — URL: <https://www.libex.ru/detail/book613827.html>. (дата обращения: 03.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы на тему «Определение твердости металлов» по дисциплинам «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение», «Металлы и сварка в строительстве» (для студентов инженерно-технических специальностей) / Сост.: Ю. В. Горецкий, Т. Б. Коробко. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. — 24 с. — URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=111758>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Методические указания к выполнению междисциплинарного проекта № 1 по дисциплине «Материаловедение» на тему «Исследование фазового и структурного строения сплавов на основе железа, количественный металлографический анализ микроструктуры и разработка технологии термической обработки деталей машин и инструмента» (для студ. напр. подготовки 22.03.02 «Металлургия» 2 курса всех форм обуч.) / Сост.: Ю. В. Горецкий, М. В. Георгиаду. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. — 49 с. — URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=114993>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

3. Методические указания к выполнению практической работы на тему «Маркировка и применение углеродистых сталей» по дисциплинам «Материаловедение», «Металлы и сварка в строительстве» (для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения) / Сост.: Ю. В. Горецкий, Т. Б. Коробко. — Алчевск: ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. — 14 с. — URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=115258>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

4. Методические указания к выполнению практической работы на тему «Классификация и маркировка легированных сталей» по дисциплинам «Материаловедение», «Металлы и сварка в строительстве» (для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения) / Сост.: Ю. В. Горецкий, Т. Б. Коробко. — Алчевск: ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. — 9 с. — URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=115254>. (дата

обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

5. Методические указания к выполнению практической работы на тему «Диаграмма состояния железо – карбид железа. Характеристика железоуглеродистых сплавов» по дисциплинам «Материаловедение», «Междисциплинарный проект № 1» (для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения) / Сост.: Ю. В. Горецкий. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. — 23 с. — URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=131678>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

6. Методические указания к выполнению лабораторной работы на тему «Термическая обработка углеродистой стали» по дисциплине «Материаловедение» (для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения) / Сост.: Ю. В. Горецкий. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. — 19 с. — URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=124156>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

7. Методические указания к выполнению лабораторной работы на тему «Цементация стали» по дисциплине «Материаловедение» : (для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения) / Сост.: Ю. В. Горецкий, Т. Б. Коробко. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. — 15 с. — URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=129879>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

8. Методические указания к выполнению лабораторной работы на тему «Термическая обработка углеродистой стали на мелкое зерно» по дисциплине «Материаловедение» (для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения) / Сост.: Ю. В. Горецкий, Т. Б. Коробко, Косьмина А.В. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2023. — 11 с. — URL: <https://library.dstu.education/download.php?rec=132262>. (дата обращения: 07.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

9. Методические указания к выполнению лабораторной работы на тему «Определение прокаливаемости стали» по дисциплине «Материаловедение» : (для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения) / сост.: Ю.В. Горецкий, Т.Б. Коробко ; Каф. Metallургических технологий . — Алчевск : ФГБОУ ВО ДонГТУ, 2024 . — 14 с. — URL: <https://library.dstu.education/download.php?rec=133076>. (дата обращения: 02.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

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 10.

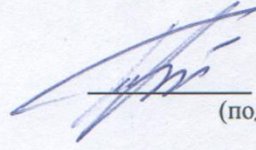
Таблица 10 – Материально-техническое обеспечение

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 лаборатория № 1. (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), принтер Canon LPB, мультимедийная стойка с оборудованием проектор EPSON EB-S92 – 1 шт., широкоформатный демонстрационный экран, металлографический микроскоп МИМ-8м. Микроскоп УШ-31 – 10 шт. Программное обеспечение, необходимое для проведения практических, лабораторных занятий: MS Office (Word, Excel, PowerPoint) (бесплатная учебная версия). <i>Лаборатория термической обработки и механических испытаний (20 + 18 посадочных мест),</i> оборудованный учебной мебелью, доской аудиторной – 2 шт.; в наличии приборы для определения твердости и микротвердости (Бринелля (ТБ5004), Роквелла (ТК-2), Виккерса (ТП-7р)), универсальная разрывная машина, металлографический микроскоп МИМ-7, КОПР, шлифовальные и полировальные станки (ПСШМ-2), лабораторные муфельные печи СНОЛ, нагревательные лабораторные электропечи (ТИГ 2В-151), 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
ст. преп. кафедры металлургических
технологий _____

(должность)



Ю. В. Горецкий

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой



Н.Г. Митичкина

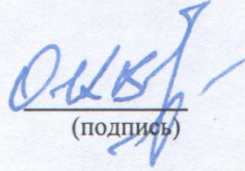
(подпись)

(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
металлургических
технологий

от 30.08. 2024 г.

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



О.В. Князьков

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
22.03.02 Металлургия
(металлургия черных металлов,
обработка металлов давлением)



Н.Г. Митичкина

(подпись)

(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



О.А. Коваленко

(подпись)

(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

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