

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

Каракозов А.А.
(ФИО)

« 03 » 20 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.27 «Теория термической обработки»**

Направление подготовки: 22.03.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль): Прикладное материаловедение
Металловедение и термическая обработка металлов

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	6	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,5/198	5,5/198
Контактная работа (час.), в том числе:	91	16
Лекции (час.)	51	6
Лабораторные занятия (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа студента (час.), в том числе:	71	146
Курсовая работа (семестр/час.)	27	27
Контроль (экзамен, час.)	36	36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Теория термической обработки» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.03.01. «Материаловедение и технологии материалов», направленность (профиль) подготовки «Прикладное материаловедение», «Металловедение и термическая обработка металлов» для 2023 года приема по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Профессор, зав. кафедрой «Физическое материаловедение»,
к.т.н., доцент


(подпись)

Егоров Н.Т.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Физическое материаловедение».

Протокол от «23» 03 2023 года № 6

Заведующий кафедрой


(подпись)

Егоров Н.Т.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУ ВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.03.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол от «23» 03 2023 года № 6

Председатель


(подпись)

Егоров Н.Т.

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Физическое материаловедение»

Протокол от «___» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

Егоров Н.Т.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУ ВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.03.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол от «___» _____ 20__ года № _____

Председатель

Егоров Н.Т.

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Физическое материаловедение»

Протокол от «___» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

Егоров Н.Т.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУ ВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.03.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол от «___» _____ 20__ года № _____

Председатель

Егоров Н.Т.

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает теоретические и практические вопросы структурных и фазовых превращений, происходящих при термической обработке металлов и сплавов; основы тепловой обработки материалов.

Целью дисциплины является: обучение основам термодинамики, механизму и кинетике структурно-фазовых превращений, происходящих при термической, химико-термической и термомеханической обработках металлов и сплавов, навыкам обработки экспериментальных данных и выбора основных параметров тепловой обработки материалов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основные методы проведения экспериментальных исследований, контроля и диагностики; особенности и закономерности структурных и фазовых превращений при нагреве и охлаждении металлов и сплавов; основы технологии тепловой обработки материалов и изделий;

уметь: пользоваться современными средствами измерения, контроля и обработки экспериментальных данных; решать задачи тепловой обработки металлов на основе информационных технологий и требований безопасности; проводить необходимые измерения и расчеты при рассмотрении структурно-фазовых превращений в металлических материалах; анализировать процессы структурных и фазовых превращений в металлических материалах и сплавах; осуществлять контроль и управление процессами структурообразования при тепловой обработке материалов;

владеть: навыками выбора методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований по изучению структурных и фазовых превращений в металлах и сплавах при их термической обработке, расчета и моделирования технологических параметров процесса тепловой обработки материалов и изделий.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-4);
- способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии (ОПК-6);
- способен на основе системного подхода применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств металлических, неметаллических, композиционных и порошковых материалов в научно-исследовательской и производственной деятельности (ПК-1);
- способен использовать принципы механизации и автоматизации процессов производства и тепловой обработки материалов и изделий из них, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методы и приемы организации труда, обеспечивающие эффективное, экологически и технически безопасное производство (ПК-5).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: химия; физика; физическая химия; металловедение; технология производства и обработки материалов; механические и физические свойства материалов; кристаллография и дефекты кристаллического строения; коррозия и защита металлов.

Знания, умения и навыки приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовой работы по дисциплине «Теория термической обработки» и изучении последующих дисциплин: технологическое проектирование процессов тепловой обработки материалов и изделий; методология выбора материалов и технологий; методы теплотехнической обработки поверхности; прохождении учебной и производственной практик, прохождении государственной итоговой аттестации при выполнении и защите выпускной квалификационной работы бакалавра, а также при продолжении обучения в магистратуре.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)			
	Всего	В том числе		
		Лекции	Лаборат.	СРС
Тема 1. Терминология и основные определения термической обработки	8/10	2/0	4/0	2/10
Тема 2. Физические основы твёрдофазных превращений в металлах и сплавах	16/16	8/1	4/0	4/15
Тема 3. Превращения в металлах и сплавах при нагреве ниже критической точки	10/14	2/1	4/0	4/13
Тема 4. Фазовые и структурные превращения при нагреве стали и сплавов выше критических точек	16/16	6/1	4/2	6/13
Тема 5. Превращения переохлаждённого аустенита в диффузионной и мартенситной областях	20/20	10/1	4/2	6/17
Тема 6. Процессы структурных и фазовых превращений при нагреве сплавов с мартенситной структурой	14/14	4/1	4/0	6/13
Тема 7. Основные виды и разновидности термической обработки	19/14	11/1	4/0	4/13
Тема 8. Закономерности изменения состава и структуры сплавов при химико-термическом воздействии	13/13	4/0	3/0	6/13
Тема 9. Основные закономерности превращений при термомеханической обработке	13/12	4/0	3/0	6/12
Контактная работа (дополнительная)	6/6			
Курсовая работа (проект)	27/27			27/27
Итого по видам занятий	162/162	51/6	34/4	71/146
Контроль	36/36			
Итого:	198/198	51/6	34/4	71/146

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенций
ОПК-4	Темы: 1, 2, 3
ОПК-6	Темы: 2, 4, 5, 6
ПК-1	Темы: 1, 2, 5, 6
ПК-5	Темы: 4, 7, 8, 9

3.2. Лекции

Тема 1. Терминология и основные определения термической обработки.

Содержание темы 1: Введение. Роль дисциплины «Теория термической обработки» в подготовке специалистов по материаловедению и термообработке. Основные определения термической обработки металлов. Режим и параметры термической обработки. Роль термической обработки металлов в создании технологических процессов в металлургии, машиностроении и других областях промышленности. Основоположники теории термической обработки. Этапы развития термической обработке.

Литература к теме 1: [\[1, 2, 3\]](#)

Тема 2. Физические основы твёрдофазных превращений в металлах и сплавах.

Содержание темы 2: Общие закономерности твердофазных превращений. Термодинамика, механизм и кинетика превращений. Условия равновесия фаз в твёрдых металлах и сплавах. Образование зародышей. Зародыш критического размера. Скорость образования зародышей. Гомогенное и гетерогенное зарождение. Роль дефектов в зарождении кристаллов. Типы межфазных границ: нормальные, когерентные и полукogerентные. Типы твердофазных превращений: нормальные, мартенситные, массивные, видманштеттовы. Кинетика твердофазных превращений. Диаграммы изотермического превращения и термокинетические диаграммы.

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

Тема 3. Превращения в металлах и сплавах при нагреве ниже критической точки.

Содержание темы 3: Возврат, полигонизация и рекристаллизация. Первичная, собирательная и вторичная рекристаллизация; механизм, кинетика и факторы влияющие на процессы: температура, продолжительность выдержки, степень деформации. Диаграммы рекристаллизации. Изменение структуры и свойств при возврате и рекристаллизации

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

Тема 4. Фазовые и структурные превращения при нагреве стали и сплавов выше критических точек.

Содержание темы 4: Образование аустенита, термодинамика, механизм и кинетика перлитно-аустенитного превращения. Диаграммы образования аустенита. Влияние исходной структуры и скорости нагрева на образование аустенита. Растворение избыточного феррита, карбидов и неметаллических включений. Гомогенизация аустенита. Зерно аустенита. Влияние размера зерна на свойства стали. Структурная наследственность.

Литература к теме 4: [\[1, 3, 5\]](#)

Тема 5. Превращения переохлаждённого аустенита в диффузионной и мартенситной областях

Содержание темы 5: Термодинамика, механизм и кинетика диффузионного и промежуточного превращения переохлаждённого аустенита. Способы изучения

кинетики распада переохлаждённого аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении. Диаграммы изотермических превращений аустенита. Образование продуктов изотермического превращения и их свойства. Термокинетические диаграммы превращения аустенита. Критическая скорость охлаждения. Влияние различных факторов (химического состава, однородности аустенита, размера зерна, нерастворённых частиц и т.д.) на стойкость переохлаждённого аустенита и кинетику его превращения. Особенности перлитного и бейнитного превращений в до- и заэвтектоидных, легированных порошковых сталях и чугунах.

Термодинамика и механизм мартенситного превращения. Кристаллография превращения аустенита в мартенсит. Обратимость мартенситного превращения. Влияние внешних факторов на мартенситное превращение. Пластинчатый и пакетный мартенсит. Субструктура мартенсита. Кинетика мартенситных превращений. Термическая и механическая стабилизация аустенита. Свойства сплавов с мартенситной структурой.

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 5]

Тема 6. Процессы структурных и фазовых превращений при нагреве сплавов с мартенситной структурой

Содержание темы 6: Термодинамика распада твердого раствора. Спинодальный распад и распад по механизму образования и роста зародышей. Типы и формы выделений. Непрерывный и прерывистый распад. Зоны Гинье-Престона. Кинетика выделений при старении. Коагуляция выделений. Природа упрочнения и разупрочнения при старении. Процессы при отпуске закалённой стали.

Двухфазный распад. Образование промежуточных карбидов и цементита, сфероидизация и коагуляция карбидов. Роль дефектов кристаллической структуры при распаде мартенсита. Стадии отпуска углеродистых сталей. Влияние легирования на ход стадий отпуска. Изменение свойств стали при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Природа хрупкости и способы борьбы с ней.

Литература к теме 6: [1, 2, 5]

Тема 7. Основные виды и разновидности термической обработки

Содержание темы 7: Классификация видов термической обработки на основе фазово-структурных превращений. Режим и основные параметры термической обработки.

Отжиг 1-го рода. Гомогенизирующий (диффузионный) отжиг. Назначение и режимы гомогенизирующего отжига, структурные изменения и свойства. Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиг. Назначение и режимы до- и рекристаллизационного отжига, структура и свойства отожжённых сплавов. Текстурирующий и релаксационный отжики. Назначение и режимы релаксационного отжига. Способы ускорения снятия остаточных напряжений. Свойства отливок, поковок, проката, сварных конструкций после релаксационного отжига.

Отжиг 2-го рода. Полный, неполный, изотермический, сфероидизирующий отжиг; нормализация и патентирование. Назначение, структурные превращения и свойства после разновидностей отжига. Отжиг чугунов - графитизирующий и отжиг для устранения отдела. Режим отжига, структурные изменения и свойства чугунов. Отжиг цветных металлов и сплавов.

Назначение и режимы закалки на мартенсит; полная и неполная закалка. Прокаливаемость и закаливаемость. Внутренние напряжения при закалке. Выбор охлаждающих сред. Способы закалки - в одном и двух охладителях, ступенчатая, изотермическая. Структура и свойства закалённых сталей и сплавов. Виды брака при закалке на мартенсит и их характеристика. Особенности закалки без полиморфного превращения.

Назначение и режимы старения и отпуска. Перестаривание. Ступенчатое старение. Естественное и искусственное старение. Низкий, средний и высокий отпуск, самоотпуск закалённой стали. Структура и свойства сталей и сплавов после старения и отпуска.

Литература к теме 7: [1, 2, 3, 5]

Тема 8. Закономерности изменения состава и структуры сплавов при химико-термическом воздействии.

Содержание темы 8: Образование однофазных и многофазных поверхностных зон при химико-термической обработке. Цементация, ее разновидности. Стали для цементации. Термическая обработка цементованной стали. Структура и свойства после цементации и термической обработки. Азотирование и его разновидности. Режим предварительной обработки и азотирования. Структура и свойства азотированной стали. Нитроцементация и ее разновидности. Борирование.

Литература к теме 8: [1, 2, 4, 5]

Тема 9. Основные закономерности превращений при термомеханической обработке.

Содержание темы 9: Классификация процессов термомеханической обработки. Высокотемпературная термомеханическая обработка. Низкотемпературная термомеханическая обработка, основные параметры и назначение контролируемой прокатки. Структура и свойства сталей и сплавов после термомеханической обработки.

Литература к теме 9: [1, 2, 3, 4]

3.3. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Темы лабораторных работ	Объем, час. очная/ заочная	Литература
1	Регламентация скорости нагрева и охлаждения при термической обработке	2/0	[1,2]
2	Определение критических точек стали	4/0	[1,3,6]
3	Рост зерна аустенита при нагреве стали	4/2	[1,3, 6]
4	Изотермическое превращение переохлажденного аустенита	4/0	[1,2, 6]
5	Превращение аустенита при непрерывном охлаждении	4/0	[1,2, 6]
6	Превращения при отжиге сталей	4/0	[1,2, 6]
7	Мартенситное превращение, закаливаемость стали	4/0	[1,2,3, 6]
8	Определение прокаливаемости стали	2/0	[1,2, 6]
9	Превращения при отпуске закаленной стали	2/2	[1,2,6]
10	Превращения при химико-термической обработке	4/0	[1,2,6]
Итого:		34/4	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очная/заочная)
1	Изучение лекционного материала	24/79
2	Подготовка к лабораторным работам	20/40
3	Выполнение курсовой работы	27/27
Итого:		71/146

3.6. Курсовая работа

Согласно учебному плану по дисциплине «Теория термической обработки» предусмотрена курсовая работа.

Целью курсовой работы является усвоение студентом современных научных знаний о термодинамике, механизме и кинетике процессов, протекающих при термической, химико-термической и термомеханической обработках металлов и сплавов, о фазовых и структурных превращениях, происходящих при различных видах термической обработки.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Примерная тематика курсовой работы:

- фазовые и структурные превращения при термической обработке сталей;
- фазовые и структурные превращения при аустенитизации сталей с различной исходной структурой;
- фазовые и структурные превращения при интенсивном охлаждении и отпуске закаленной стали.

Требования к материалам курсовой работы приведены в методических рекомендациях [7].

Рекомендуемый объем пояснительной записки курсовой работы 25-30 страниц формата А4 (210х279 мм).

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

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

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2. Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Классификация и общая характеристика процессов термической обработки.
2. Условия термодинамического равновесия и движущая сила твердофазных превращений в сплавах.
3. Возврат и первичная рекристаллизация при нагреве холоднодеформированной стали.
4. Охарактеризуйте изменения структуры и свойств стали при возврате и рекристаллизации.
5. Процессы при нагреве холоднодеформированной стали.
6. Гетерогенное образование зародышей твердой фазы.
7. Типы границ в твердом состоянии и их характеристика.
8. Типы роста кристаллов при твердофазных превращениях.
9. Типы твердофазных превращений в сплавах.
10. Параметры, характеризующие кинетику твердофазных превращений.
11. Характеристика кинетической кривой.
12. Влияние переохлаждения на расположения и вид кинетической кривой.
13. Процессы при нагреве стали с разными исходными состояниями.
14. Механизм и кинетика аустенитизации.
15. Виды зерна в стали.
16. Аустенитизация сталей с кристаллографически упорядоченной структурой.
17. Особенности перлитного превращения в доэвтектоидных сталях.
18. Бейнитное превращение и факторы влияющие на кинетику процесса.
19. Строение перлита и бейнита и их свойства.
20. Сравнить кристаллическую решетку феррита и мартенсита.
21. При каких условиях происходит мартенситное превращение.
22. Особенности мартенситного превращения.
23. Механизм мартенситного превращения.
24. Дать характеристику пластинчатому мартенситу.
25. Дать характеристику реечному мартенситу.
26. Охарактеризовать кинетику мартенситного превращения.
27. Мартенситное превращение под действием деформации.
28. Охарактеризовать твердость и прочность стали после мартенситного превращения.
29. Охарактеризовать пластинчатые свойства продуктов мартенситного превращения.
30. Стабилизация аустенита.
31. Строение стали после отпуска и ее свойства.
32. Охарактеризовать структурное состояние и необходимость последующего нагрева стали после мартенситного превращения.
33. Структурные превращения при отпуске предварительно закаленной стали.
34. Охарактеризовать улучшение стали, ее структуру и свойства.
35. Охарактеризовать закалку без полиморфных превращений.
36. Охарактеризовать типы изменений свойств при закаливании без полиморфного превращения.
37. Не полное и полное старение, изменение структуры и свойств.
38. Охарактеризовать перестаривание, его цель, структура и свойства.
39. Старения низко углеродистой стали после закалки без полиморфного превращения и деформационное старение.
40. Термомеханическая обработка и ее виды.

41. Какие свойства обеспечивают термомеханическую обработку в сравнении с термической.
42. Низкотемпературная термомеханическая обработка стареющих сплавов, особенности, структура и свойства.
43. Высокотемпературная и предварительная термомеханическая обработка стареющих сплавов.
44. Высокотемпературная термомеханическая обработка сталей и сплавов, которые закаляются на мартенсит.
45. Низкотемпературная термомеханическая обработка сталей и сплавов, которые закаляются на мартенсит.
46. Предварительная термомеханическая обработка сталей и контролируемая прокатка.
47. Основные виды химико-термической обработки. Параметры азотирования и цементации.
48. Анализ структурно-фазовых превращений и диаграмм распада аустенита сталей с 0,3-0,8% С при непрерывном охлаждении

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Программа:	бакалавриат <small>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</small>
Направление подготовки (специальность):	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов <small>(код, название)</small>
Направленность (профиль):	Прикладное материаловедение Металловедение и термическая обработка металлов <small>(название)</small>
Семестр:	шестой
Учебная дисциплина:	<u>Теория термической обработки</u>
БИЛЕТ №2	
1. Классификация и общая характеристика процессов термической обработки (20 баллов)	
2. Изменение структуры и свойств при возврате и рекристаллизации (20 баллов)	
3. Особенности перлитного превращения в доэвтектоидных сталях (20 баллов).	
4. Основные виды химико-термической обработки. Параметры азотирования и цементации (40 баллов).	
Утверждено на заседании кафедры «Физическое материаловедение» <small>(наименование кафедры полностью)</small>	
Протокол № <u>5</u> от <u>06.02.2023</u> г..	
Зав. кафедрой	Егоров Н.Т. <small>(Ф.И.О.)</small>
(подпись)	
Экзаменатор	Егоров Н.Т. <small>(Ф.И.О.)</small>
(подпись)	

4.3. Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента **очной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа подразделяется на текущую аудиторную работу и текущую самостоятельную работу. **Текущая аудиторная работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента очного обучения предполагает подготовку к учебным занятиям, выполнение курсовой работы в соответствии с методическими рекомендациями [7, 8].

Показатель	Максимальное количество баллов
Текущая аудиторная работа:	
– посещаемость аудиторных учебных занятий (за все занятия)	10
– работа на занятиях (за все занятия)	30
– текущий опрос (за все опросы)	30
Текущая самостоятельная работа	
– подготовка к учебным занятиям	30
Курсовая работа	100

Текущий контроль знаний студента **заочной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа включает в себя текущую самостоятельную работу. **Текущая самостоятельная работа** студента заочного обучения предполагает выполнение задания (курсовой работы) в соответствии с методическими рекомендациями [7, 8].

Показатель	Максимальное количество баллов
Текущая самостоятельная работа	
– задание (курсовая работа)	100

Промежуточная аттестация студентов **очной и заочной** форм обучения осуществляется в форме экзамена. В каждом экзаменационном билете предусмотрено четыре вопроса, после каждого вопроса в скобках указано максимальное количество баллов за правильный ответ.

Оценка знаний студента осуществляется по 100-бальной шкале.

Общая экзаменационная оценка (**ЭО**) по дисциплине (количество баллов) для студентов очной и заочной формы обучения определяется с учетом долевого участия текущей работы (**ТР**) и промежуточной аттестации (**ПА**):

$$\text{ЭО} = \text{ТР} * 0,3 + \text{ПА} * 0,7$$

Полученная оценка по дисциплине по 100-бальной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS (таблица):

Таблица – Перевод оценки из 100-бальной шкалы в государственную и ECTS

Сумма баллов	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	удовлетворительно
35-59	FX	
1-34	F*	
		неудовлетворительно

* - с обязательным повторным изучением дисциплины.

Оценки качества ответов на вопросы экзаменационного билета:

"Отлично" (А) - Студент на все вопросы экзаменационного задания ответил верно. Ответы аргументированы и обоснованы.

"Хорошо" (В) - Студент ответил правильно на все вопросы экзаменационного билета, но допустил незначительные ошибки при обосновании и аргументировании отдельных ответов.

"Хорошо" (С) - Студент на отдельные вопросы экзаменационного билета ответил недостаточно аргументировано, допустил ошибки при обосновании принятых решений.

"Удовлетворительно" (D) - Студент в целом ответил правильно на большинство вопросов экзаменационного задания, но ответы достаточно не аргументированы, много ошибок при обосновании и объяснении ответов.

"Удовлетворительно" (Е) - Студент ответил правильно не на все вопросы экзаменационного задания, ответы не аргументированы, много ошибок при ответе на теоретическую часть экзаменационного билета.

"Неудовлетворительно" (FX) - Студент не ответил или неверно ответил на большинство вопросов экзаменационного задания, ответы не обоснованы и не аргументированы.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентом, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере одного из занятий:

1. Тип твердофазных превращений при образовании мартенсита.
2. Термодинамика и механизм мартенситного превращения.
3. Кристаллография превращения аустенита в мартенсит.
4. Какое влияние на мартенситное превращение оказывают внешние факторы.
5. Охарактеризуйте пластинчатый и пакетный мартенсит, их особенности и недостатки.
6. Субструктура мартенсита и кинетика мартенситных превращений.
7. Свойства сплавов с мартенситной структурой.

Ответы на вопросы учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Уровень выполнения студентом курсовой работы оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (зачет).

Текущий контроль материалов курсового проектирования осуществляется по результатам текущей работы. Текущая работа предусматривает контроль самостоятельного выполнения студентом курсовой работы в соответствии с методическими рекомендациями [7]. Объектами текущего контроля являются фазовые и структурные превращения в сталях при их нагреве (аустенитизации), интенсивном охлаждении (закалке) и отпуске.

Показатель	Максимальное количество баллов
Фазово-структурные превращения:	
– нагрев (аустенитизация) сталей	40
– интенсивное охлаждение (закалка)	40
– отпуск закаленной стали	20

Промежуточная аттестация студентов очного и заочного обучения осуществляется в форме зачета.

Оценка курсовой работы осуществляется по 100-бальной шкале.

Оценка 100 баллов ставится в случае обоснованных и теоретически аргументированных решений по фазовым и структурным превращениям при термической обработке рассматриваемой стали, правильных и точных ответов с указанием закономерностей превращения при нагреве, охлаждении и отпуске закаленной стали и правильным указанием получаемой структуры. Баллы снимаются, если при рассмотрении структурно-фазовых превращений допущены неточности при описании процессов, происходящих при нагреве (до 15 баллов), охлаждении (до 10 баллов) и отпуске закаленной стали (до 5 баллов).

Общая оценка по курсовой работе определяется как сумма баллов за выполнение каждого задания по фазовым и структурным превращениям.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература:

1. Ситкевич М.В. Технология термической обработки [Электронный ресурс]: учеб.пособие / М.В.Ситкевич. – Минск: Белорусский национальный университет, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.
<http://ed.donntu.org/books/cd9288.pdf>.

2. Носков, Ф. М. Технология и оборудование термической и химико-термической обработки. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов : учебное пособие / Ф. М. Носков, Л. И. Квеглис, М. В. Носков. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 334 с. — ISBN 978-5-7638-3921-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100132.html> (дата обращения: 14.04.2023).

II Дополнительная литература

3. Чудина, О.В. Теория и практика термической обработки металлов: учебно-методическое пособие к мультимедийному изданию [Электронный ресурс] / О.В. Чудина, Г.В. Гладова, А.В. Остроух. – М.: МАДИ, 2013. –1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd7469.pdf>.

4. Филиппов М.А. Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Филиппов, В.Р. Базар, М.А. Гервасьев, М.М. Розембаум. – 2-е изд., исп. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.org/books/cd9306.pdf>.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Алимов В.И. Конспект лекций по дисциплине «Теория термической обработки»: [Электронный ресурс]. / В.И. Алимов. – Донецк: ГОУВПО «ДонНТУ», 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана (доступ через личный кабинет студента).

6. Алимов В.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория термической обработки»: для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» [Электронный ресурс]. / ГОУВПО «ДОННТУ», Кафедра физического материаловедения; сост.: В.И. Алимов, А.П. Штырно. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана (доступ через личный кабинет студента).

7. Алимов В.И. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория термической обработки» [Электронный ресурс] / В.И. Алимов, Н.Т. Егоров. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader – Загл. с титул. экрана (доступ через личный кабинет студента).

8. Алимов В.И. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория термической обработки» [Электронный ресурс] / В.И.Алимов, А.П. Штырно. – Донецк: ДОННТУ, 2021. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader – Загл. с титул. экрана (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы:

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

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия:

– учебная аудитория 5.362, учебный корпус 5, для проведения занятий лекционного типа (киноэкран, мобильный мультимедийный комплекс: мультимедийный проектор, ПК С-3,06/512 Мб/80 Gb / монитор 17; специализированная мебель, комплекты плакатов, стенды – 5 шт. Пакет программ «OpenOffice» (открытый доступ).

Лабораторные занятия:

- лаборатория термической обработки – аудитория № 5.359, учебный корпус 5, оснащенная термическими нагревательными камерами печами – 14 шт., шахтными печами – 3 шт., установкой для изучения прокаливаемости сталей и сплавов, твердомерами – 2 шт., плакатами, стендами, специализированной мебелью.

Самостоятельная работа студента:

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