

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

(подпись)

А.А. Каракозов

« 31 » 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1. В.ДЭ.02.01 Научные основы деформационно-термической
обработки сплавов**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 22.04.01- Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления / специальности)

Направленность
(профили): "Металловедение и термическая обработка металлов",
«Прикладное материаловедение»
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

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

Форма обучения:	Очная
Семестр	2
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	5 /180
Контактная работа (час.)	72
Лекции (час.)	34
Практические (семинарские) занятия (час.)	34
Лабораторные работы (час.)	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе	54
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час. / зачёт)	Экзамен, 54 час.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Научные основы деформационно-термической обработки сплавов» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.04.01- Материаловедение и технологии материалов (направленность (профили) "Металловедение и термическая обработка металлов" и «Прикладное материаловедение») для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:

профессор кафедры «Физическое
материаловедение», доктор технических
наук, профессор

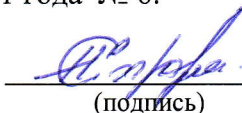


Горбатенко В.П.

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

Протокол от 23.03.2021 года № 6.

Заведующий кафедрой


(подпись)

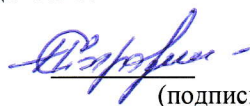
Н.Т. Егоров

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена** учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению подготовки 22.04.01- Материаловедение и технологии материалов.

Протокол от 23.03.2021 года № 6.

Председатель комиссии


(подпись)

Н.Т. Егоров

(Ф.И.О.)

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

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____.

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

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

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____.

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

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

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____.

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

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

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____.

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

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

Протокол от «____» _____ 20__ года № ____.

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

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Научные основы деформационно-термической обработки сплавов» рассматривает вопросы, связанные с теоретическими основами и принципиальными подходами к реализации различных видов деформационно-термической обработки сплавов.

Целью дисциплины является: приобретение студентами теоретических знаний в отношении особенностей фазовых и структурных преобразований, лежащих в основе совмещенных процессов деформационно-термической обработки сплавов, а также практических знаний, касающихся различий в реализации различных видов такой обработки, в том числе и с учетом влияния проявлений структурной наследственности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: классификацию видов деформационно-термической обработки сплавов, их основные особенности и различия в реализации; особенности фазовых превращений в сплавах, обусловленные комбинированным воздействием деформации и термической обработки; особенности структурообразования в металлических материалах в условиях повышенной плотности дефектов кристаллического строения; закономерности и особенности процессов упрочнения и разупрочнения при деформационно-термической обработке в зависимости от ее параметров; основные представления относительно проявлений структурной наследственности в сталях;

уметь: определять эффективность реализации различных видов деформационно-термической обработки; определять области и возможности использования такой обработки; дать определение и характеристику того или иного вида деформационно-термической обработки;

владеть: способностью обосновать выбор соответствующего вида деформационно-термической обработки с учетом вида металлургической продукции, его назначения и необходимого комплекса свойств сплава.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК1 – способен организовывать, планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования в области материаловедения и обработки материалов с применением современных методов исследований и испытаний;

ПК3 - способен применять методы моделирования, анализа, и оптимизации технологических процессов производства и свойств металлических, неметаллических, композиционных, порошковых материалов для поиска путей повышения качества продукции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Термическая обработка», («Материаловедение» («Металловедение»), «Специальные стали и сплавы», «Металловедение цветных металлов и сплавов».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом в процессе выполнения НИР и квалификационной работы, при прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ.	Лабор.	СР
Тема 1. Общая характеристика, основные термины, определения и классификация видов деформационно-термической обработки сплавов	12	6	0	0	6
Тема 2. Процессы динамического и статического разупрочнения в сплавах при ДТО	18	4	6	0	8
Тема 3. Влияние параметров деформации на фазовые превращения в сталях.	21	6	6	0	9
Тема 4. Влияние условий последеформационного охлаждения в потоке прокатного стана на структуру и свойства стального проката	10	2	4	0	4
Тема 5. Особенности структуры стали после термомеханической обработки	29	6	10	0	13
Тема 6. Особенности структуры цветных сплавов при реализации ТМО	13	4	4	0	5
Тема 7. Проявления структурной наследственности в сталях при деформационно-термической обработке	19	6	4	0	9
Контактная работа (дополнительная)	4				
Курсовая работа (проект)	0				
Итого по видам занятий:	126	34	34	0	54
Контроль	54				
ИТОГО	180				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК 1	Темы 2, 3
ПК 3	Темы 1, 4, 5, 6, 7

3.2. Лекции

Тема 1. Общая характеристика, основные термины, определения и классификация видов деформационно-термической обработки.

Содержание темы 1:

Основные термины и определения. Роль деформационно-термической обработки (ДТО) в повышении качества продукции, совершенствовании производства и ресурсосбережении в металлургии и машиностроении.

Классификация видов ДТО по технологическому принципу и типу фазовых превращений. Общая характеристика классов и видов ДТО.

Литература к теме 1: [2].

Тема 2. Процессы динамического и статического разупрочнения в сплавах при ДТО.

Содержание темы 2:

Влияние параметров нагрева на структуру сплавов при ДТО. Упрочнение и разупрочнение сплавов в процессе горячей пластической деформации. Динамические процессы разупрочнения на примере ДТО сталей: динамический возврат, динамическая полигонизация, динамическая рекристаллизация. Влияние параметров деформации на развитие процессов динамической рекристаллизации.

Процессы статического разупрочнения сплавов в процессе горячей пластической деформации. Влияние параметров деформации и степени завершенности процессов динамического разупрочнения на кинетику развития статического разупрочнения. Технологические методы управления структурой сплавов путем влияния на развитие процессов упрочнения и разупрочнения во время и по завершении пластической деформации.

Влияние микрولةгирования сталей сильными карбидообразующими элементами на процессы структурообразования в аустените при ДТО.

Литература к теме 2: [1, 2, 5].

Тема 3. Влияние параметров деформации на фазовые превращения в сталях.

Содержание темы 3:

Влияние параметров горячей пластической деформации на положение критических точек стали, кинетику перлитного, бейнитного и мартенситного превращений.

Литература к теме 3: [2].

Тема 4. Влияние условий последеформационного охлаждения в потоке прокатного стана на структуру и свойства стального проката.

Содержание темы 4:

Особенности ускоренного охлаждения сортового и листового проката в потоке прокатных станов. Влияние ускоренного охлаждения на изменения в структуре стали по сечению проката. Направленное формирование требуемых структуры и свойств стали путем подбора режимов последеформационного охлаждения.

Литература к теме 4: [1, 2, 5].

Тема 5. Особенности структуры стали после термомеханической обработки.

Содержание темы 5:

Характеристика структуры стали после высокотемпературной и низкотемпературной термомеханической обработки с реализацией мартенситного (ВТМО, НТМО) и бейнитного (ВТМИзО, НТМИзО) превращений.

Структура сталей контролируемой прокатки в зависимости от режимов прокатки и последеформационного охлаждения. Влияние параметров контролируемой прокатки на структуру и свойства микрولةгированных сталей.

Влияние параметров деформации и условий последеформационного охлаждения на процессы перлитного превращения переохлажденного аустенита, изменение структуры и свойств среднеуглеродистых сталей при ДТО.

Литература к теме 5: [1, 2].

Тема 6. Особенности структуры цветных сплавов при реализации ТМО.

Содержание темы 6:

Основные принципы и особенности реализации ТМО без полиморфных превращений. Влияние пластической деформации в цикле ТМО на механизм и кинетику выделения избыточных фаз из пересыщенного твердого раствора. Особенности ТМО сплавов цветных металлов, в которых не происходят полиморфные превращения. Эффективность реализации высокотемпературной и низкотемпературной термомеханической обработки таких сплавов.

Литература к теме 6: [2].

Тема 7. Проявления структурной наследственности в сталях при термомеханической и термической обработках.

Содержание темы 7:

Эффект структурной наследственности в сталях при сдвиговых полиморфных превращениях. Особенности восстановления исходного аустенитного зерна при нагреве сталей с исходной структурой перлитного типа. Проявления структурной наследственности при термиче-

ской обработке деформированных сталей. Изменение свойств термически обработанной стали в зависимости от условий предшествующей деформационно-термической обработки.

Литература к теме 7: [2].

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литера- тура
1	Изучение влияния параметров ДТО на структуру аустенита конструкционных сталей	6	[1, 6]
2	Изучение влияния параметров ДТО на механизм и кинетику распада аустенита конструкционных сталей	4	[1, 6]
3	Изучение влияния параметров контролируемой прокатки на структуру и свойства строительных сталей	6	[1, 6]
4	Изучение влияния режимов термического упрочнения на свойства арматурных сталей	4	[1, 6]
5	Изучение влияния параметров ВТМО и НТМО на свойства конструкционных сталей	6	[1, 6]
6	Изучение влияния НТМО на структуру и свойства медных сплавов	4	[1, 6]
7	Наследственная ТМО сталей	4	[1, 6]
Итого:		34	

3.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	20
2	Подготовка к практическим занятиям	34
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания	-
Итого:		54

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.
Индивидуальное задание учебным планом не предусмотрено.

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 неполные, неточные и недостаточно 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

1. Классификация видов ТМО по М.Л. Бернштейну.
2. Классификация видов ДТО по механизму фазовых превращений.
3. Общая характеристика и классификация процессов разупрочнения в сплавах по условиям их развития.
4. Динамическая рекристаллизация в сплавах, ее основные механизмы..
5. Влияние температуры и степени деформации на кинетику динамической рекристаллизации в сталях.
6. Динамический возврат, его сущность.
7. Динамическая полигонизация и влияние на нее параметров деформации.
8. Статическая рекристаллизация, особенности ее развития в зависимости от температурно-деформационных параметров деформации.
9. Влияние параметров горячей пластической деформации на критические точки в сталях.
10. Влияние параметров горячей деформации и степени горячего наклепа на кинетику диффузионного превращения в сталях.
11. Влияние параметров горячей пластической деформации на кинетику промежуточного (бейнитного) превращение в сталях.
12. Влияние параметров горячей пластической деформации на температурный интервал и кинетику развития мартенситного превращения в сталях.
13. Влияние параметров ускоренного последеформационного охлаждения на структуру и свойства проката из конструкционных сталей.
14. Общая характеристика и классификация видов ТМО с реализацией сдвиговых полиморфных превращений.
15. Особенности структуры и свойств стали после ВТМО в сравнении с традиционной термической обработкой.
16. Особенности структуры и свойств стали после НТМО в сравнении с традиционной термической обработкой.
17. Особенности структуры и свойств стали после ВТМИзО в сравнении с традиционной термической обработкой.
18. Особенности структуры и свойств стали после НТМИзО в сравнении с традиционной термической обработкой.
19. Общая характеристика и классификация видов ТМО с реализацией нормальных (диффузионных) полиморфных превращений.
20. Влияние параметров контролируемой прокатки на структуру и свойства сталей.
21. ВТМО сплавов, в которых не происходят полиморфные превращения, ее эффективность, особенности и перспективы реализации.
22. НТМО сплавов, в которых не происходят полиморфные превращения, ее эффективность, особенности и перспективы реализации.
23. Явление структурной наследственности в сталях в форме восстановления исходного зерна аустенита при повторном нагреве.
24. Особенности влияния условий предшествующей ДТО на структуру и свойства конструкционных сталей после дальнейших закалки и закалки с отпуском.

25. Особенности влияния условий предшествующей ДТО на структуру и свойства конструкционных сталей после термической обработки с реализацией нормальных (диффузионных) полиморфных превращений.
26. ДТО с обработкой на структурную наследственность с реализацией сдвиговых полиморфных превращений: общая характеристика и основные ее виды.
27. Наследственное термомеханическое упрочнение, его эффективность и перспективы реализации.
28. Влияние легирования (микролегирования) сильными карбидообразующими элементами на процессы разупрочнения горячедеформированного аустенита, структуру и свойства сталей.

4.3. Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:

магистратура

Направление подготовки

(бакалавриат, специалитет, магистратура)
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профили)

(код, название)
«Прикладное материаловедение», «Металловедение и термическая обработка металлов»
(название)

Семестр:

2

Учебная дисциплина: Научные основы деформационно-термической обработки сплавов

БИЛЕТ №

1. Классификация видов ТМО по М.Л. Бернштейну.
2. Влияние параметров контролируемой прокатки на структуру и свойства сталей.
3. Наследственное термомеханическое упрочнение, его эффективность и перспективы реализации.

Утверждено на заседании кафедры «Физическое материаловедение»

(наименование кафедры полностью)

Протокол № от .20 г.

Зав. кафедрой

Егоров Н.Т.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Экзаменатор

Горбатенко В.П.

(подпись)

(Ф.И.О.)

4.4. Критерии оценивания

Оценка знаний, умений и навыков студента производится путем суммирования баллов (по 100-бальной шкале), полученных в ходе текущего и промежуточного контроля его знаний.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения практических работ. Текущий контроль, по результатам которого студент может получить до 20 баллов, включает текущий опрос на практических занятиях, в том числе при защите выполненной работы; максимальное количество баллов за все практические работы составляет 20 баллов, за каждую практическую работу начисляется максимум 4 баллов.

Промежуточный контроль осуществляется по результатам сдачи письменного экзамена по дисциплине и его результаты будут оцениваться, исходя из максимального количества баллов, соответствующего 80.

При этом по 5-бальной шкале оцениваются ответы на каждый из вопросов экзаменационного билета с последующим определением среднеарифметической оценки ответа на вопросы

билета. Полученная средняя оценка умножается на коэффициент 16, являющийся результатом деления максимального количества баллов (80) по 100-бальной шкале на высшую оценку по 5-бальной шкале (5).

Критерии оценки ответов на каждый из вопросов экзаменационного билета приведены ниже.

Оценка в 5 баллов выставляется в случае полного и обоснованного ответа на вопрос билета с достаточно детальным анализом соответствующего вида деформационно-термической обработки и процессов структурообразования в зависимости от условий комплексного воздействия.

Оценка в 4 балла выставляется в случае достаточно полного и обоснованного ответа на вопрос билета с отдельными недостатками в анализе особенностей процессов структурообразования в сплавах и условий реализации соответствующего вида ДТО.

Оценка в 3 балла выставляется в случае верного определения основных направлений воздействия соответствующего вида ДТО на структуру и свойства сплава, но без детального обоснования ответа.

Оценка в 2 балла выставляется в случае грубых ошибок в характеристике конкретного вида ДТО.

При полном отсутствии ответа на соответствующий вопрос за него выставляется 0 баллов.

Полученный результат итогового контроля суммируется с результатами текущего контроля знаний с получением итоговой оценки в баллах по 100-бальной шкале. На основании полученного результата определяется оценка по государственной шкале и ECTS. Перевод оценки из 100-бальной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой, приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г.

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

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5. Пример текущего опроса на практических занятиях

Практическая работа № 3 «Изучение влияния параметров контролируемой прокатки на структуру и свойства строительных сталей»

1. Дать определение процессу контролируемой прокатки.
2. Какие технологические параметры процесса прокатки толстого листа регламентируют при реализации контролируемой прокатки?
3. Какой характер структуры аустенита следует ожидать в случае реализации прокатки на заключительной стадии в нижней части аустенитной области?
4. Почему контролируемую прокатку относят к отдельному виду термомеханической обработки?
5. Основные причины получения мелкозернистой структуры стали после контролируемой прокатки.
6. Какую структуру приобретает низкоуглеродистая конструкционная сталь после контролируемой прокатки с последеформационным охлаждением на воздухе?

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1 Основная литература:

1. Горбатенко В.П. Научные основы деформационно-термической обработки сплавов (курс лекций) [Электронный ресурс] / В.П. Горбатенко. - Донецк: ДОННТУ, 2020.- 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

5.2 Дополнительная литература:

2. Горбатенко, В.П. Материаловедение: Учебник для технологических и механических специальностей высших учебных заведений [Электронный ресурс] / В.П. Горбатенко, Т.В. Новоселова. - Невинномысск: ЭльДирект, 2018. – 9 Мб. - 1 файл. – Автограф. – Систем. требования: ZIP-архиватор. <http://ed.donntu.org/books/18/cd8367.zip>

3. Горбатенко В.П. Основы совмещенных процессов деформационно-термической обработки (курс лекций) [Электронный ресурс] / В.П. Горбатенко. - Донецк: ДОННТУ, 2014.- 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

4. Горбатенко В.П. Цветные металлы и сплавы / Учебник для ВУЗов [Электронный ресурс] / В.П. Горбатенко, В.В. Горбатенко. – ГВУЗ «ДонНТУ». – (14 Мб). - Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012.- 1 файл. - Систем. требования: ZIP-архиватор.- <http://ed.donntu.org/books/cd1058.zip>

5. Материаловедение. Технология композиционных материалов: Учебник для вузов [Электронный ресурс] / А.Г. Кобелев [и др.] [А.Г Кобелев, М.А. Шаронов, О.А. Кобелев, В.П. Шаронова] . – Москва: КНОРУС, 2015. – 17 Мб. – 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd3818.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Научные основы деформационно-термической обработки сплавов» [Электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Сост. В.П. Горбатенко. – Электрон. дан. (1 файл). - Донецк: ДОННТУ, 2020. Системные требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине "Научные основы деформационно-термической обработки сплавов» [Электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» / Сост. В.П. Горбатенко. – Электрон. дан. (1 файл, 62 Кб). - Донецк: ДОННТУ, 2020. Системные требования: Acrobat Reader. (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

6.1 Лекционные занятия:

- предметная аудитория (комн. 5.362), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук), наглядными пособиями в виде планшетов с фотографиями и схемами оборудования;

6.2. Практические занятия:

- проводятся в аудиториях кафедры «Физическое материаловедение» согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к лекционным аудиториям. К оснащению данных аудиторий дополнительные требования не предъявляются.

6.3. Лабораторные работы:

- учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

Составитель рабочей программы: _____ В.П. Горбатенко
(подпись)