

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.18 ПОВЕРХНОСТНАЯ ОБРАБОТКА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ПОКРЫТИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление
подготовки:

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность
(профиль):

Металловедение и термическая обработка металлов

Программа:

Бакалавриат

Форма обучения:

Очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	8	8
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	68	18
лекции (час.)	32	4
лабораторные работы (час.)	16	6
практические (семинарские) занятия (час.)	16	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	40	108
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен (36)	экзамен (18)

Донецк, 2023 г.

Председатель _____ (подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теории и технологии поверхностного (локального) упрочнения изделий с помощью различных способов физического и физико-химического воздействия.

Целью преподавания дисциплины является углубленное усвоение методов обработки изделий, предназначенных для локального изменения свойств; изучение основных промышленных и перспективных технологий поверхностного упрочнения и нанесения функциональных покрытий.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности;
- основы технологических процессов термической, химико-термической и других комбинированных обработок материалов и изделий; основные виды оборудования для реализации таких обработок; основы стандартизации, сертификации и контроля качества продукции; основы охраны труда;
- основы технологических процессов термической, химико-термической и других комбинированных обработок материалов и изделий; основные виды оборудования для реализации таких обработок; основные виды технологической документации для проектирования процессов термической обработки

уметь :

- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности;
- разработать технологическую документацию для организации технологического процесса; выбрать современное оборудование для осуществления обработки; разработать рекомендации по подготовке материалов для стандартизации и сертификации продукции;
- разработать технологическую документацию для организации технологического процесса термической обработки полуфабрикатов и изделий; обосновать выбор современного оборудования для осуществления обработки;
- сконструировать технологическую оснастку

владеть:

- навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности;
- методиками расчета параметров технологического процесса обработки материалов и изделий; методикой расчета параметров работы основного оборудования; навыками разработки мероприятий по охране труда и технике

безопасности; методиками экономического обоснования технологических процессов;

- методиками расчета параметров технологического процесса термической обработки и оборудования для ее осуществления

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК-4. Способен применять знания в области использования традиционных и новых технологических процессов, операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству материалов и изделий.

ПК-8. Способен владеть основами проектирования технологических процессов термической обработки и технологической документацией

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

Дисциплина «Поверхностная обработка, функциональные покрытия и восстановление» базируется на знаниях, полученных ранее студентами при изучении дисциплин «Физика», «Материаловедение», «Механические свойства и конструкционная прочность», «Физические свойства материалов и методы исследований», «Коррозия и защита металлов».

Знания, полученные студентами при изучении этой дисциплины, реализуются в практической деятельности специалистов, а также при изучении последующих профессионально-ориентированных дисциплин как бакалаврской, так и последующей магистерской подготовки, а также в процессе выполнения НИРС и выпускных квалификационных работ.

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	Лабор.	Практ.	СРС
Тема 1. Целесообразность применения локальной и поверхностной обработки. Классификация методов ЛПО.	6/13	2/1	0/0	0/0	4/12
Тема 2. Особенности фазовых и структурных превращений при ЛПО	8/13	4/1	0/0	0/0	4/12
Тема 3. Методы поверхностного упрочнения при тепловом воздействии	16/16	4/1	4/2	4/1	4/12
Тема 4. Методы ЛПО при тепловом и химическом воздействии	16/14	4/0	4/2	4/0	4/12
Тема 5. Локальное упрочнение с использованием ВИЭ	16/12	4/0	4/0	4/0	4/12
Тема 6. Локальное упрочнение поверхностным пластическим деформированием	8/12	4/0	0/0	0/0	4/12
Тема 7. Функциональные покрытия	16/16	4/1	4/2	4/1	4/12
Тема 8. Локальное упрочнение и восстановление наплавкой	10/12	4/0	0/0	0/0	6/12
Тема 9. Восстановление изделий	8/12	2/0	0/0	0/0	6/12
Контактная работа (дополнительная)	4/6	-	-	-	
Курсовая работа (проект)	0/0				0
Итого по видам занятий	108/126	32/4	16/6	16/2	40/108
Контроль	36/18				
Итого:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

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

3.2. Лекции

Тема 1. Целесообразность применения локальной и поверхностной обработки. Классификация методов ЛПО.

Содержание темы 1: История развития методов ЛПО. Техническое и экономическое обоснование целесообразности использования ЛПО. Классификация методов ЛПО.

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

Тема 2. Особенности фазовых и структурных превращений при ЛПО.

Содержание темы 2: Влияние повышенных скоростей нагрева и охлаждения на фазовые превращения в сталях; роль термических напряжений; влияние неметаллических включений в упрочненном слое; проявление структурной наследственности.

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

Тема 3. Методы поверхностного упрочнения при тепловом воздействии.

Содержание темы 3:

Локальное упрочнение при объемном нагреве. Методы ЛПО при воздействии локальными тепловыми потоками: упрочнение газовым пламенем, при электроконтактном нагреве, при нагреве в электролите, индукционная закалка.

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

Тема 4. Методы ЛПО при тепловом и химическом воздействии.

Содержание темы 4: Электроискровое легирование. Схема обработки, параметры. Материалы электродов. Поверхностное легирование с использованием ВДЕ. Способы введения легирующих элементов в зону обработки.

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

Тема 5. Локальное упрочнение с использованием ВИЭ.

Содержание темы 5: Особенности ВИЭ. Упрочнение с использованием лазерного излучения: технологические параметры обработки; структура упрочненного слоя; влияние схемы обработки (в зависимости от коэффициента перекрытия); обработка с расплавлением поверхности. Обработка с использованием электронного луча и низкотемпературной плазмы. Локальное химико-термическое укрепление с использованием электродугового разряда.

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

Тема 6. Локальное упрочнение поверхностным пластическим деформированием.

Содержание темы 6: Механизм упрочнения при ППД. Методы ППД: чеканка, обкатывание роликом, алмазное выглаживание, обработка дробью и т.п. Технологические особенности и области применения использования разных методов ППД.

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

Тема 7. Функциональные покрытия.

Содержание темы 7: Классификация покрытий. Покрытия, наносимые из растворов химическим и электрохимическим способом; газотермические покрытия; покрытия PVD и CVD; другие методы нанесения покрытий в вакууме; «горячие» покрытия; диффузные покрытия; другие виды покрытий. Наноструктурные покрытия, их свойства.

Литература к теме 7: [3, 4, 5]

Тема 8. Локальное упрочнение и восстановление наплавкой.

Содержание темы 8: Основные методы наплавки: ручная дуговая, наплавка под флюсом, электрошлаковая наплавка и др. Основные виды наплавочных материалов.

Литература к теме 8: [3, 4, 5]

Тема 9. Восстановление изделий.

Содержание темы 9: Восстановление нанесением покрытий: гальванические покрытия, газотермические покрытия. Восстановительная наплавка. Использование полимеров, клеев для восстановления деталей. Другие методы восстановления.

Литература к теме 9: [3, 4, 5]

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Локальное упрочнение поверхностной пластической деформацией	4/0	[8, 9]
2	Изучение особенностей строения и твердости вакуумных покрытий	4/1	[8, 9]
3	Изучение строения и твердости гальванического хромового покрытия	4/1	[8, 9]
4	Упрочнение и восстановление деталей наплавкой	4/0	[8, 9]
Итого:		16/2	

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Локальное упрочнение изделий с объемным нагревом	4/2	[7, 9]
2	Влияние индукционной закалки на строение и свойства упрочненного слоя сталей	4/	[7, 9]
3	Локальное химико-термическое упрочнение с использованием дугового разряда	4/2	[7, 9]
4	Изучение строения и твердости газотермических покрытий	4/2	[7, 9]
Итого:		16/6	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	16/40
2	Подготовка к практическим занятиям	6/25
3	Подготовка к лабораторным работам	6/25
4	Выполнение курсового проекта	-
5	Выполнение курсовой работы	-
6	Выполнение индивидуального задания	12/18
Итого:		40/108

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Тематика индивидуального задания связана с выбором технологии и технологических параметров локального упрочнения, нанесения функционального покрытия или метода восстановления заданного изделия [6].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 12/22 часа.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 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 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 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 литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную 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. Предложите классификацию методов локальной обработки по виду воздействия.
2. Охарактеризовать технологию, параметры и область применения локального упрочнения газовым пламенем.

3. Охарактеризовать методы восстановления изделий с применением ремонтных размеров и дополнительных деталей. Привести примеры использования каждого метода.
4. Предложите возможные методы восстановления участка вала электрического точила, которое изнашивается вследствие контакта с абразивным камнем.
5. Охарактеризуйте особенности фазовых и структурных превращений при воздействии локальных тепловых потоков.
6. Основные схемы обработки при локальном упрочнении с объемным нагревом.
7. Охарактеризовать методы восстановления изделий пластическим деформированием. Привести примеры использования каждого метода.
8. Каким образом влияет на структуру сталей ускоренный нагрев и охлаждение?
9. Дать сравнительную характеристику технологиям локального упрочнения лазерным излучением и газо-кислородным пламенем. Как отражаются на области применения особенности этих технологий?
10. Охарактеризовать основные методы наплавки, указать преимущественную область их применение.
11. Сравнить технологии нанесения вакуумных покрытий газифизическим (PVD) и газохимическим (CVD) осаждением.
12. Приведите техническое и экономическое обоснование целесообразности использования локальной (поверхностной) обработки.
13. Разновидности технологий упрочнения с использованием индукционного нагрева.
14. Механизм, технологические параметры и область применения дуговой наплавки.
15. Предложите способ нанесения упрочняющего покрытия на протяжку сложной формы с учетом возможных изменений структуры основного металла. Материал – быстрорежущая сталь.
16. Особенности фазовых и структурных превращений при локальном упрочнении с использованием ВИЭ.
17. Охарактеризовать технологию, параметры и область применения локального упрочнения с индукционным нагревом.
18. Охарактеризовать технологию нанесения вакуумных газифизических покрытий (PVD).
19. Дайте сравнительную характеристику упрочняющим покрытиям, которые наносятся методами газотермического напыления и наплавки. В чем отличия области их применения.
20. Как может сказаться структурная наследственность при упрочнении с использованием локальных тепловых потоков?
21. Охарактеризовать технологию, параметры и область применения локального упрочнения с нагревом в электролите.
22. Дать сравнительную характеристику методам нанесения газифизических покрытий с испарением и катодным распылением материала покрытия.
23. Предложите упрочняющее покрытие для шестерни, которая работает в условиях трения с большими контактными нагрузками. Обоснуйте предложение.
24. Каким образом влияет схема обработки (в зависимости от коэффициента перекрытия) при упрочнении локальными тепловыми потоками? Каким образом это может быть использовано при обработке разных изделий?
25. Охарактеризовать технологию, параметры и область применения лазерного упрочнения.

26. Охарактеризовать технологию нанесения вакуумных PVD покрытий.

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Уровень высшего профессионального образования:	Бакалавриат
Направление подготовки (специальность):	22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) :	Прикладное материаловедение, Металловедение и термическая обработка металлов
Семестр:	8
Учебная дисциплина:	Поверхностная обработка, функциональные покрытия и восстановление
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	
1. Классификация методов локальной обработки по виду воздействия. 2. Охарактеризовать технологию, параметры и область применения локального упрочнения при воздействии газокислородного пламени. 3. Охарактеризовать методы восстановления изделий с применением ремонтных размеров и дополнительных деталей. Привести примеры использования каждого метода. 4. Предложите возможные способы поверхностного упрочнения (восстановления), которое бы приводило к повышению износо- и коррозионной стойкости.	
Утверждено на заседании кафедры физического материаловедения. Протокол № 18 от 20.06.22	
Зав. кафедрой Экзаменатор	Егоров Н.Т. Крымов В.Н.

4.3. Критерии оценивания

Итоговая оценка по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов за ответ на экзаменационный билет и суммы баллов, полученных по результатам выполнения лабораторных и практических работ.

За правильный ответ на каждый вопрос ставится 20 баллов.

– максимальная оценка «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения;

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

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы с

использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «5 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Примерная схема оценивания приведена в таблице.

Составляющие учебной работы	Максимальный балл по виду работы
Лабораторные работы	12
Практические работы	8
Экзамен	80

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам практических (семинарских) занятий, выполнения лабораторных работ, индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения занятий.

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

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

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4. Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

Лабораторная работа на тему: «Локальное упрочнение изделий с объемным нагревом». Вопросы при текущем опросе:

1. Назовите необходимое условие для осуществления локального упрочнения с объемным нагревом.
2. В чем заключается технологическая разница между второй и третьей схемами упрочнения?
3. Какая схема (3 или 4) предпочтительнее для поверхностного упрочнения массивного изделия с размером сечения больше критического диаметра? Объясните почему.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не предусмотрено

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Бутенко, В. И. Технологическая совместимость функциональных слоёв и покрытий: монография / В. И. Бутенко. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 169 с. — ISBN 978-5-7890-1727-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117767.html>
2. Коростелев, В. Ф. Поверхностное и объемное упрочнение сплавов: монография / В. Ф. Коростелев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-9729-0721-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115155.html>

II. Дополнительная литература

3. Юрьева А.В. Введение в плазменные технологии и водородную энергетику [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. В. Юрьева, А. Н. Ковальчук ; А.В. Юрьева, А.Н. Ковальчук ; ФГАУ ВО "Нац. исслед. Том. политехн. ун-т". - 1 Мб. - Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd7472.pdf>
4. Физические основы и технологии обработки современных материалов (теория, технология, структура и свойства). В 2-х томах. Т.I / О. А. Троицкий, Ю. В. Баранов, Ю. С. Авраамов, А. Д. Шляпин. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 590 с. — ISBN 978-5-4344-0757-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92019.html> (дата обращения: 25.08.2021).
5. Физические основы и технологии обработки современных материалов (теория, технология, структура и свойства). В 2-х томах. Т.II / О. А. Троицкий, Ю. В. Баранов, Ю. С. Авраамов, А. Д. Шляпин. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 468 с. — ISBN 978-5-4344-0758-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92020.html> (дата обращения: 25.08.2021).

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Поверхностная обработка, функциональные покрытия и восстановление» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Поверхностная обработка, функциональные покрытия и восстановление» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

8. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Поверхностная обработка, функциональные покрытия и восстановление» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

9. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Поверхностная обработка, функциональные покрытия и восстановление» : для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост. В. Н. Крымов. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

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

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

Интернет ресурсы:

1.Металлофизика и новейшие технологии http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=juu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21

[P02=0&S21P03=PREF=&S21COLORTERMS=0&S21STR=MPhNT](#)Дата

обращения: 10.06.19

2.Образовательный портал <http://metallovedeniye.ru/>Дата обращения: 10.06.19

3. Сайт по лазерным технологиям <http://proiz-teh.ru/lazernaja-tehnologija.html>Дата обращения: 10.06.19

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.Лекционные занятия:

Аудитория 5.351, оснащенная презентационной техникой, демонстрационными плакатами.

2.Лабораторные работы:

лаборатория 5.359, 5.361 (Лаборатория термической обработки), термическим оборудованием, твердомерами (ТШ-2М, ТК-2М), микротвердомерами ПМТ-3, микроскопами (МИМ-7, Neophot-21). Установки для нанесения гальванических покрытий;

образцы, упрочненные низкотемпературной плазмой, образцы с различными видами покрытий.

3.Практические занятия: проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к лекционным аудиториям. К оснащению данных аудиторий дополнительные требования не предъявляются.