

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:25:01

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Металловедение инновационных материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252

в том числе:

аудиторные занятия 136

самостоятельная работа 80

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:

экзамен 5

зачет с оценкой 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34		34	34	68	34
Лабораторные	34				34	
Практические			34	34	34	34
Итого ауд.	68		68	68	136	68
Контактная работа	68		68	68	136	68
Сам. работа	40		40	40	80	40
Часы на контроль	36	36			36	36
Итого	144	36	108	108	252	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Комиссаров А.А.; к.т.н., доц., Ли Э.В.

Рабочая программа

Металловедение инновационных материалов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2015 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металловедения и физики прочности

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Никулин С.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины - сформировать компетенции в соответствии с учебным планом, ознакомить с основами металловедения, термической обработки, взаимосвязью структуры и свойств, а также с инновациями в области материаловедения.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в квантовую механику	
2.1.2	Кристаллография	
2.1.3	Методы математической физики	
2.1.4	Основы дизайна металлических материалов	
2.1.5	Основы квантовой механики	
2.1.6	Практическая кристаллография	
2.1.7	Физическая химия	
2.1.8	Информатика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Атомное строение фаз	
2.2.2	Биохимия наноматериалов	
2.2.3	Инженерия поверхности	
2.2.4	Квантовая и оптическая электроника	
2.2.5	Материалы с особыми физическими свойствами	
2.2.6	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.2.7	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.2.8	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.2.9	Методы получения наночастиц и наноматериалов	
2.2.10	Методы физико-химических исследований	
2.2.11	Мехатроника	
2.2.12	Наноструктурные термоэлектрики	
2.2.13	Основы компьютерной металлографии	
2.2.14	Основы магнетизма. Часть 1. Физика магнетизма	
2.2.15	Основы физики поверхности	
2.2.16	Оформление результатов научной деятельности	
2.2.17	Термодинамика и кинетика аморфизирующихся систем	
2.2.18	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.2.19	Физика и техника высоких давлений, фазовые превращения в углероде и нитриде бора	
2.2.20	Физика полупроводниковых приборов	
2.2.21	Физика прочности	
2.2.22	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.2.23	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.2.24	Физические основы деформации и разрушения	
2.2.25	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.2.26	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.2.27	Высокотемпературные материалы	
2.2.28	Композиционные и керамические материалы	
2.2.29	Композиционные материалы	
2.2.30	Компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.2.31	Компьютерное моделирование процессов получения материалов	
2.2.32	Математические методы моделирования физических процессов	
2.2.33	Металловедение сварки	
2.2.34	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.2.35	Наноматериалы	

2.2.36	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.37	Объемные наноматериалы
2.2.38	Основы магнетизма. Часть 2. Процессы перемагничивания материалов
2.2.39	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия
2.2.40	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.41	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.42	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.43	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.44	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.45	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.46	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.47	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.48	Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов
2.2.49	Специальные сплавы
2.2.50	Структура и свойства функциональных наноматериалов
2.2.51	Технология термической обработки
2.2.52	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы
2.2.53	Функциональные материалы электроники
2.2.54	Экстремальные технологии получения наноматериалов

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен участвовать в проведении экспериментов, расчетов и оформлении результатов исследований

Знать:

ПК-2-31 перечень, основы и принципы современных методов исследования состава, структуры и свойств материалов

ПК-2-32 правила составления отчетов о НИР

ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований

Знать:

ПК-1-32 закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов

ПК-1-31 основные классы современных металлических материалов, их свойства и области применения, основные технологические процессы обработки материалов

ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

Знать:

ОПК-5-31 Основы металловедения, теории и технологии термической и химико-термической обработки

ОПК-5-32 Основные зависимости эксплуатационных свойств материалов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки

ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований

Уметь:

ПК-1-У2 обрабатывать экспериментальные результаты, включая анализ погрешности с помощью ЭВМ, правильно их интерпретировать и составлять отчет о проведенных исследованиях

ПК-2: Способен участвовать в проведении экспериментов, расчетов и оформлении результатов исследований

Уметь:

ПК-2-У2 грамотно и логично излагать свои мысли и предложения в устной и письменной коммуникации

ПК-2-У1 Работать с металлографическим микроскопом

ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области

Уметь:

ОПК-5-У2 пользоваться научными базами данных для поиска литературы
ОПК-5-У1 Исследовать макро- и микроструктуру металлических материалов
ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований
Уметь:
ПК-1-У1 оперировать большими массивами научной информации, самостоятельно работать с различными ее источниками
ПК-2: Способен участвовать в проведении экспериментов, расчетов и оформлении результатов исследований
Владеть:
ПК-2-В1 методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов
ПК-2-В2 навыками работы в учебно-научных лабораториях по профилю специальности
ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований
Владеть:
ПК-1-В1 навыками работы с конкретными программными продуктами, с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-5-В2 навыками использования компьютерной техники для решения профессиональных задач
ОПК-5-В1 Практическими навыками проведения металлографических исследований, анализа полученных результатов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Общие понятия металловедения. Двойные системы							
1.1	Общие понятия. Дефекты кристаллического строения /Лек/	6	2	ОПК-5-31	Л1.11			
1.2	Микроструктура сплавов двойных систем /Лек/	6	2	ПК-1-32	Л1.5			
1.3	Диаграмма Fe-C /Лек/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2Л2.2			
1.4	Стали, их классификация и маркировка. Влияние ЛЭ, примесей и неМе включений на свойства /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2Л2.2			
1.5	Требования при оформлении отчетов по НИР /Лек/	6	2	ПК-2-32	Л3.1			
1.6	Правила работы с базами научно-технической информации /Пр/	6	2	ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л3.1			Р1
1.7	Освоение пройденного материала и подготовка к контрольной работе /Ср/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2 Л1.5 Л1.11Л2.2 Э1			
1.8	Контрольная работа №1 /Пр/	6	2	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2 Л1.5 Л1.11Л2.2		КМ1	
	Раздел 2. Раздел 2. Термическая обработка. Дефекты структуры							

2.1	Термическая обработка, ХТО, Поверхностная обработка /Лек/	6	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2Л2.2			
2.2	Дефекты макро- и микроструктуры /Лек/	6	4	ОПК-5-32	Л1.2			
2.3	Влияние термической обработки на структуру сталей /Пр/	6	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ПК-1-32	Л1.2Л2.2			Р2
2.4	Анализ причин дефектов макро- и микроструктур /Пр/	6	2	ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ПК-1-32 ПК-2-В2	Л1.2Л2.2			Р3
2.5	Подготовка отчета по аналитическому обзору литературы по НИР /Ср/	6	14	ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-32 ПК-2-У2	Л3.1 Э2			
2.6	Представление краткого аналитического обзора литературы по НИР /Пр/	6	6	ОПК-5-У2 ОПК-5-В2 ПК-1-У1 ПК-2-У2	Л3.1 Э1			Р4
2.7	Освоение пройденного материала и подготовка к контрольной работе /Ср/	6	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-1-32	Э1			
2.8	Контрольная работа №2 /Пр/	6	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2Л2.2		КМ2	
	Раздел 3. Раздел 3. Методики моделирования и анализа							
3.1	Моделирование процессов деформации, разрушения и структурообразования в материалах /Лек/	6	2	ПК-2-31				
3.2	Разработка акустико-эмиссионных методов и технологий мониторинга деформации и разрушений в материалах и в конструкциях /Лек/	6	2	ПК-2-31	Л1.12			
3.3	Компьютеризированные средства и методы наблюдения и анализа структур и изломов /Лек/	6	2	ПК-2-31	Л1.1			
3.4	Количественный металлографический анализ /Пр/	6	4	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-5-В2 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В2	Л1.1			Р5
3.5	Контроль макроструктуры по излому /Лек/	6	2	ПК-2-31	Л1.9Л2.1			
3.6	Подготовка отчета по методикам НИР /Ср/	6	6	ОПК-5-В2 ПК-1-В1 ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л3.1			
3.7	Представление методик по НИР /Пр/	6	6	ОПК-5-В2 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л3.1 Э1			Р6
3.8	Освоение пройденного материала и подготовка к контрольной работе /Ср/	6	4	ПК-2-31	Л1.1 Л1.9 Л1.12Л2.1 Э1			
3.9	Контрольная работа №3 /Пр/	6	2	ОПК-5-У1 ПК-2-31	Л1.1 Л1.9 Л1.12Л2.1		КМ3	

Раздел 4. Раздел 4. Инновационные материалы								
4.1	Инновационные материалы для ядерной энергетики /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.7 Л1.8			
4.2	Наноматериалы. Методы ИПД /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.3 Л1.4 Л1.6			
4.3	Современные методики упрочнения материалов /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.10 Л1.13Л2.3			
4.4	Подготовка отчета по результатам НИР /Ср/	6	4	ОПК-5-В2 ПК-1-У2 ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л3.1			
4.5	Представление результатов по НИР /Пр/	6	4	ОПК-5-В2 ПК-1-У2 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л3.1 Э1			Р7
4.6	Освоение пройденного материала и подготовка к контрольной работе /Ср/	6	4	ПК-1-31	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.10 Л1.13Л2.3			
4.7	Контрольная работа №4 /Пр/	6	2	ПК-1-31	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.10 Л1.13Л2.3		КМ4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа №1	ОПК-5-31;ПК-1-32;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какая структурная составляющая в сталях является самой твердой? Почему? 2. Чем первичный цементит отличается от вторичного? 3. В химическом составе стали указаны следующие элементы: Сг, Мп и Тi. Какие карбиды будут присутствовать в структуре такой стали в наибольшем количестве? 4. Какой химический элемент является причиной горячеломкости? 5. Допустима ли грубая цементитная сетка в структуре сталей? К чему она может привести? 6. В чем разница между перлитом, сорбитом и трооститом? 7. Какая примесь оказывает сильное влияние на хладноломкость? Какой ЛЭ подавляет это влияние? 8. Какие группы дефектов присутствуют в кристаллических решетках? опишите их. 9. Нарисуйте кривую охлаждения для заданного сплава. 10. Расшифруйте марку стали 30Х2НМФАА.

КМ2	Контрольная работа №2	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ПК-1-32;ПК-1-31;ОПК-5-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. С какой целью применяется рекристаллизационный отжиг? Опишите режим отжига. 2. Какой вид термической обработки зачастую приводит к перегреву? Как можно исправить перегрев? 3. С какой температуры нужно проводить закалку стали У10? Почему? 4. Какой химический элемент является причиной образования флокенов? Как они выглядят в изломах? 5. Какому виду отпуска подвергают пружинные стали? Что в этом случае получают в структуре? 6. Какой поверхностной обработке оптимально подвергать сталь марки 38Х2МЮА? 7. Для какого вида дефекта характерна чешуйчатость? 8. С какой температуры проводят закалку доэвтектоидных сталей? Почему? 9. Что наблюдается в структуре зоны обезуглероживания? В каких случаях возникает такой дефект? 10. С какой целью проводится цементация? Опишите режим цементации. 11. Что может быть причиной строчечной структуры? 12. С помощью какой термообработки можно получить зернистый перлит? 13. Чем вызвана обратимая отпускная хрупкость? Как можно ее исправить? 14. Чем вызвано вторичное твердение? 15. Чем характеризуется структура перегретой стали? 16. Что такое улучшение? Какую структуру получают после такой термообработки? 17. В чем причина межкристаллитной коррозии нержавеющей сталей? 18. Чем отличается нормализационный отжиг от полного? Отличается ли структура?
КМ3	Контрольная работа №3	ОПК-5-У1;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью каких программ можно моделировать деформационные процессы в материалах? 2. В чем заключается метод АЭ? 3. Опишите процедуру обработки изображений в Image Expert 4. Какими количественными методами можно охарактеризовать микроструктуру? 5. Опишите шиферный излом.
КМ4	Контрольная работа №4	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какой материал называют "материалом №1" для ядерной энергетики? Охарактеризуйте его. 2. Опишите 3 различных метода ИПД. 3. Опишите 3 различных метода упрочнения материалов.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Правила работы с базами научно-технической информации	ОПК-5-У2;ОПК-5-В2;ПК-1-У1;ПК-1-В1	студенты на занятии получают практические навыки поиска научной литературы в различных базах данных (sciencedirect.com, elibrary.ru)
Р2	Влияние термической обработки на структуру сталей	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ПК-1-32	Студенты анализируют микроструктуру образцов сталей после различных термообработок.
Р3	Анализ причин дефектов макро- и микроструктур	ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ПК-1-32;ПК-2-В2	студенты работают с образцами, имеющими различные дефекты, и определяют причину их возникновения
Р4	Представление краткого аналитического обзора литературы по НИР	ОПК-5-У2;ОПК-5-В2;ПК-1-У1;ПК-2-У2	Студенты готовят презентации по своим темам НИР и рассказывают группе о проделанной работе

P5	Количественный металлографический анализ	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-5-В2;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В2	Студенты получают снимки микроструктуры и обрабатывают их в Image Expert
P6	Представление методик по НИР	ОПК-5-В2;ПК-2-У2;ПК-2-В1	Студенты готовят презентации по своим методикам НИРа и рассказывают группе о проделанной работе
P7	Представление результатов по НИР	ОПК-5-В2;ПК-1-У2;ПК-2-У2;ПК-2-В1	Студенты готовят презентации по своим результатам НИРа и рассказывают группе о проделанной работе

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

В 6 семестре экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, правильно действует по применению знаний на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки при ответе на вопросы, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Крупин Ю. А., Сухова В. Г.	Компьютерная металлография: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.2	Никулин С. А., Турилина В. Ю.	Материаловедение и термическая обработка: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.3	Добаткин С. В.	Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикроструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.4	Капуткина Л. М., Прокошкин С. Д., Добаткин С. В., Штремель М. А.	Пластическая деформация и фазовые превращения: Разд.: Превращения под нагрузкой: Лаб. практикум для студ. спец. 0709	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л1.5	Малинина Р. И., Новиков В. Ю., Оленин В. В., др., Копецкий Ч. В.	Металлография: Разд.: Микроструктура металлических сплавов: для студ. спец. 0405, 0406, 0407	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л1.6	Блинков И. В., Добаткин С. В., Кузнецов Д. В., др.	Процессы получения наночастиц и наноматериалов, нанотехнологии: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.7	Никулин С. А., Вотинов С. Н., Рожнов А. Б.	Ванадиевые сплавы для ядерной энергетики: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.8	Никулин С. А.	Циркониевые сплавы для ядерных энергетических реакторов. Жаропрочные и радиационноустойчивые материалы (N 1252): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.9	Арсенкин А. М., Кудря А. В.	Оценка неоднородности вязкости конструкционных сталей по измерению строения изломов средствами различной размерности: автореф... к.т.н., спец. 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л1.10	Хаткевич В. М., Никулин С. А.	Структура и механические свойства ферритных коррозионноустойчивых сталей после высокотемпературного объемного азотирования: автореф... к.т.н., спец. 05.16.01 - 'Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов'	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
Л1.11	Малинина Р. И., Авраамов Ю. С.	Металлография: Разд.: Дефекты кристаллического строения металлов: Курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1979
Л1.12	Ханжин В. Г., Никулин С. А.	Применение метода акустической эмиссии при испытаниях материалов для ядерной энергетики: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. - Физика металлов и спец. - Металловедение и термическая обработка металлов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л1.13	Коростелев В. Ф.	Поверхностное и объемное упрочнение сплавов: монография	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Беломытцев М. Ю., Кудря А. В.	Механические свойства металлов. Ч. 3. Вязкость. Разрушение: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.2	Смирнов М. А., Счастливец В. М., Журавлев Л. Г.	Основы термической обработки стали: Учеб. пособие	Библиотека МИСиС	Екатеринбург: УрО РАН, 1999
Л2.3	Чиченев Н. А., Иванов С. А., Горбатюк С. М., Веремеевич А. Н.	Лазерное упрочнение технологического инструмента обработки металлов давлением: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Ли Э. В., Соколовская Э. А., Котенева М. В.	Научно-исследовательская работа и практика студентов (N 4091): учебно-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2020

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Металловедение инновационных материалов	https://lms.misis.ru/
Э2	курс "Практика и НИР"	https://lms.misis.ru/enroll/XJJ74J

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Microsoft Excel
П.5	Microsoft PowerPoint

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
A-211	Лаборатория	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"
A-213	Учебная аудитория	проектор мультимедийный, моноблок -1 шт, печь камерная, печь муфельная 5 ед.
A-04	Лаборатория	"Моноблок - 1шт., микроскоп аксиоскоп 40 , испытательная машина Инстрон , твердомер для измерений по роквеллу macromet 5101, стенд сервогидравлический 150lx satec в комплекте , комплект оборудования для установки к инв.№11022407 , комплект оборудования для разрывной испытательной машины Istron, станок для нанесения концентратов, комплекс для определения ударной вязкости, система испытательная электромеханическая Инстрон, оптико-эмиссионный спектрометр , весы аналитические"
A-04a	Лаборатория	"доска интерактивная, mc0000000025753 , комплект оборудования лабораторного для испытаний на кручение, твердомер, проектор с экраном"
A-221a	Компьютерный класс	ПК-15 шт., моноблок - 1 шт., пакет лицензионных программ MS Office, доска, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой.

Лабораторные работы и практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении занятий специализированной лаборатории;

- использование платформы LMS Canvas для контроля усвоения материала.

Текущий контроль, контрольные работы и экзамен (в 5 семестре) проводятся с целью выявления полученных в результате изучения дисциплины знаний, навыков и умений студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций, практических занятий и лабораторных работ, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ МИСИС. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время практических и лабораторных работ и в результате письменных контрольных работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий соответствуют регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена (в 5 семестре) и зачета в оценкой (в 6 семестре).

Обязательным условием допуска к промежуточной аттестации является выполнение всех контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно», и защита всех домашних заданий и лабораторных работ.

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся могут учитываться при выставлении оценки по промежуточной аттестации без проведения экзаменационного контроля в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

Для полноценного изучения дисциплины «Металловедение инновационных материалов» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке бакалавров профиля Металловедение и термическая обработка металлов. Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.