

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по качеству и государственности

Дата подписания: 31.08.2023 10:04:07

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)

Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Высокотемпературные и сверхтвердые материалы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

ктн, Ассистент, Ожерелков Дмитрий Юрьевич

Рабочая программа

Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-1.plx Высокотемпературные и сверхтвердые материалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Высокотемпературные и сверхтвердые материалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

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 – дать необходимые практические и теоретические навыки и знания по работе с современным экспериментальным оборудованием, использованию компьютеризированных методов испытаний материалов. В процессе освоения курса студенты научатся планированию и проведению экспериментов под поставленные задачи с использованием современных информационных технологий, анализу полученных результатов измерений.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Высокотемпературные и сверхтвердые покрытия	
2.2.2	Жаростойкие и теплозащитные покрытия	
2.2.3	Математическое моделирование процессов и материалов	
2.2.4	Производственная практика	
2.2.5	Физико-химия получения и обработки высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.2.6	Аттестационные испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.2.7	Высокотемпературная совместимость материалов	
2.2.8	Стандартизация и сертификация порошковых высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.2.9	Управление проектами	
2.2.10	Электронная структура, природа химической связи и свойства неорганических соединений	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-4-31 возможности современных информационно-коммуникационных технологий на основе программных, информационно-поисковых систем и баз данных
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов
Знать:
ОПК-3-31 принципы выбора нужного метода и последовательность принятия решений при проведении материаловедческих исследований, алгоритмы цифровой обработки изображений для анализа микроструктуры, возможности метода корреляции цифровых изображений и акустической эмиссии для решения материаловедческих задач
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 возможности и характеристики современного исследовательского оборудования, современных методов компьютеризированных материаловедческих исследований и прикладных пакеты программ для автоматизации процессов измерений и обработки данных, полученных с использованием материаловедческого оборудования
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У1 самостоятельно работать на компьютере с использованием основного набора прикладных программ и в Интернете, использовать современные научные базы данных (Web of science, ScienceDirect и др.) для поиска релевантной информации
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов

Уметь:
ОПК-3-У1 самостоятельно планировать материаловедческие исследования, выбирая необходимые методики и оборудование для получения необходимых данных, анализировать полученные несколькими параллельными методами результаты с целью повышения точности определяемых характеристик, обрабатывать полученные результаты при помощи пакетов программ Image Expert, Bluehill, VIC 3D
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 выбирать электрооборудование и электронные устройства, рассчитывать режимы их работы методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбирать и использовать методы обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-4-В1 опытом проведения материаловедческих испытаний на современном исследовательском оборудовании с использованием информационных технологий и умением анализировать полученные результаты и рассчитывать основные характеристики
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, сложных экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ОПК-3-В1 методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Владеть:
УК-1-В1 навыками проведения химического анализа металлических материалов с использованием оптико-эмиссионной спектроскопии, проведения основного комплекса механических испытаний (одноосное растяжение, микротвердость, ударная вязкость, вязкость разрушения) с использованием современного оборудования и пакета прикладных программ (LabVIEW, VIC 3D, Bluehill), оптической микроскопии, обработки изображений и характеристики микроструктуры с использованием пакета программ Image Expert

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. Введение в компьютерные и информационные технологии в науке и производстве. Последовательность принятия решений при планировании испытаний							
1.1	Планирование испытаний с использованием компьютерных информационных технологий /Пр/	1	1	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.10 Л1.1Л2.1 Э5			
1.2	Самостоятельное изучение литературы по тематике современных компьютерных и информационных технологий в науке и производстве. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	1	8	ОПК-4-31	Л1.10 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

	Раздел 2. Определение химического состава металлических материалов							
2.1	Определение химического состава металлических материалов /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.10 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э5			
2.2	Опико-эмиссионный спектральный анализ. Определение принадлежности образцов к одной плавке /Лаб/	1	2	ОПК-4-В1	Л1.10 Л1.2 Л1.3Л1.1Л2. 1		КМ1	Р1
2.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике определения химического состава металлических материалов. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	1	8	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.10 Л1.2 Л1.3Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	Раздел 3. Испытания на одноосное растяжение							
3.1	Испытания на одноосное растяжение /Пр/	1	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л2.1 Э5			
3.2	Испытания на одноосное растяжение с использованием бесконтактного видеоэкстензометра. Анализ полей деформации с использованием метода корреляции цифровых изображений /Лаб/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л2.4Л2. 5		КМ1	Р2
3.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике испытаний и характеристик при одноосном растяжении. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	1	8	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	Раздел 4. Твердость, шкалы твердости							
4.1	Твердость, шкалы твердости /Пр/	1	2	УК-1-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л2.1 Л2.4 Э5			
4.2	Определение и построение распределения значений микротвердости. Автоматизация процесса измерения /Лаб/	1	2	ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л2.1Л2. 5		КМ1	Р3
4.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике определения твердости конструкционных материалов. Подготовка к проведению Лабораторной работы и написанию контрольной работы №1 /Ср/	1	17	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

4.4	Контрольная работа №1 /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2 Э5		КМ1	
	Раздел 5. Вязкость разрушения композиционных материалов							
5.1	Вязкость разрушения композиционных материалов. Критерии вязкости разрушения /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.10 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Э5			
5.2	Расчет характеристик вязкости разрушения с использованием записи сигналов акустической эмиссии на оборудовании National Instruments /Лаб/	1	3	УК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.10 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л1.1 Л2.1 Л2.4Л2.1		КМ2	Р4
5.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике вязкости разрушения и трещиностойкости конструкционных материалов. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	1	8	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.10 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л1.1 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	Раздел 6. Современные методы аддитивного производства							
6.1	Современные методы аддитивного производства, характеристика исходных материалов и получаемых структур. /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.9Л1.10 Э5			
6.2	Микроструктурные исследования образцов после 3D печати, расчет пористости с использованием программы Image Expert /Лаб/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-В1	Л1.2 Л1.9Л2.1		КМ2	Р5
6.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике аддитивного производства. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	1	8	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2 Л1.9Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	Раздел 7. Ударная вязкость металлических материалов							
7.1	Ударная вязкость металлических материалов /Пр/	1	2	УК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л1.10 Л2.4 Э5			
7.2	Построение сериальных кривых и определение температурного порога хладноломкости /Лаб/	1	6	ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л2.1 Л2.4Л2.1		КМ2	Р6

7.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике динамических испытаний и определения ударной вязкости. Подготовка к проведению Лабораторной работы и контрольной работы №2 /Ср/	1	17	ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
7.4	Контрольная работа №2 /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.2 Э5		КМ2	

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. Химический анализ. Испытания на растяжение. Твердость.	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-1-В1;УК-1-У1;УК-1-31;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные методы определения химического состава металлов и их сплавов? 2. Принцип оптико-эмиссионного спектрального анализа? 3. Устройство спектрометра, перечислите основные составляющие? 4. Ограничения применимости оптико-эмиссионного метода? 5. Калибровка спектрометра? Необходимость использования стандартных образцов для калибровки? 6. Назовите последовательность операций при проведении оптико-эмиссионного спектрального анализа? 7. Особенности пробоподготовки, требования к образцам? 8. Последовательность действий для определения принадлежности образцов к одной плавке? 9. Какие элементы сложнее всего определяются при оптико-эмиссионном анализе сталей? Почему? 10. Физическое явление, на котором основан эмиссионный спектральный анализ? 11. Перечислите основные механические характеристики, определяемые при одноосном растяжении? 12. Методы измерения деформации образца при испытаниях на одноосное растяжение? 13. Принцип определения деформации методом корреляции цифровых изображений? 14. Виды образцов для испытаний на растяжение, требования к пробоподготовке? 15. Физический смысл предела текучести, площадки текучести, зуба текучести? 16. Модуль Юнга. Определение и физический смысл? 17. Отличие диаграмм растяжения в условных и истинных координатах? 18. Основные шкалы твердости, особенности выбора шкалы твердости? 19. Твердость по Бринеллю. Методика определения? 20. Твердость по Роквеллу. Методика определения? 21. Твердость по Виккерсу. Микротвердость. Методика определения? 22. Использование микротвердости для определения режимов термообработки образцов?

КМ2	Контрольная работа 2. Вязкость разрушения. Микроструктура. Ударная вязкость.	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислить основные критерии вязкости разрушения. Каковы параметры и особенности их выбора? 2. Критерий K_{1с}. Граничные условия, особенности испытаний и определения? 3. Критерий J_{1с}. Граничные условия, особенности испытаний и определения? 4. Критерий COD. Граничные условия, особенности испытаний и определения? 5. Принцип метода акустической эмиссии? 6. Методики определения момента старта трещины? 7. Схемы испытаний на вязкость разрушения. Основные типы образцов? 8. Виды концентраторов при испытаниях на вязкость разрушения? 9. Перечислить методы аддитивного производства и их основные отличия от традиционных методов изготовления деталей? 10. Исходные материалы для аддитивного производства? 11. Основные виды оборудования для аддитивного производства? 12. Преимущества и недостатки аддитивных методов? 13. Характеристика микроструктуры материалов, полученных методами 3D печати? 14. Методика определения балла зерна? 15. Методика определения и расчета пористости материала с использованием программы Image Expert? 16. Виды микроскопии и их отличия? 17. Какое оборудование используют при испытаниях на ударный изгиб? 18. Отличия динамических видов испытаний от статических? 19. Основные типы и особенности образцов для испытаний на ударную вязкость? 20. Методика определения ударной вязкости? 21. Определение порога хладноломкости, методика эксперимента? 22. Методика построения сериальных кривых при испытаниях на ударную вязкость?
-----	--	---	---

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
P1	Лабораторная работа 1. Определение химического состава металлических материалов	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-1-В1;УК-1-У1;УК-1-31;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Методы определения химического состава металлических материалов. Определение марки материала по результатам оптико-эмиссионного спектрального анализа
P2	Лабораторная работа 2. Испытания на одноосное растяжение	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Испытания на одноосное растяжение с использованием бесконтактного видеоэкстензометра. Анализ полей деформации с использованием метода корреляции цифровых изображений
P3	Лабораторная работа 3. Твердость, шкалы твердости	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Знакомство с методами определения твердости металлических материалов. Определение и построение распределения значений микротвердости. Автоматизация процесса измерения
P4	Лабораторная работа 4. Вязкость разрушения композиционных материалов	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Критерии вязкости разрушения. Расчет характеристик вязкости разрушения с использованием записи сигналов акустической эмиссии на оборудовании National Instruments
P5	Лабораторная работа 5. Микроструктурные исследования образцов после 3D печати	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Характеристика исходных материалов и получаемых структур после 3D печати. Микроструктурные исследования образцов после 3D печати, расчет пористости с использованием программы Image Expert

P6	Лабораторная работа 6. Ударная вязкость металлических материалов	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1	Определение ударной вязкости металлических материалов. Построение сериальных кривых и определение температурного порога хладноломкости
----	--	---	--

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

Экзамен не предусмотрен

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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачета с оценкой. Обязательным условием допуска к промежуточной аттестации является выполнение двух контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно» и защита всех лабораторных работ. Оценка формируется как среднеарифметическое из оценок за текущие контрольные работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гарифуллин Ф. А., Аюпов Р. Ш., Жиляков В. В.	Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л1.2	Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П.	Материаловедение: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1990
Л1.3	Никулин С. А., Турилина В. Ю.	Материаловедение и термическая обработка: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.4	Никулин С. А., Турилина В. Ю.	Материаловедение и термическая обработка металлов. Специальные стали: учебно-метод. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.5	Золоторевский В. С.	Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1983
Л1.6	Золоторевский В. С.	Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по группе спец. направления 'Metallurgy'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1998
Л1.7	Шуваева Е. А., Перминов А. С.	Материаловедение. Неметаллические и композиционные материалы: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. - Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.8	Турилина В. Ю., Рожнов А. Б., Никулин С. А.	Материаловедение: лаб. практикум: на англ. яз.: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. - Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.9	Турилина В. Ю., Никулин С. А.	Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Солнцев Ю. П., Борзенко Е. И., Вологжанина С. А.	Материаловедение: применение и выбор материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Арсенкин А. М., Быкова Ю. С., Горшенков М. В., др., Калошкин С. Д.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов: учебно-метод. пособие: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.3	Штремель М. А., Беломытцев М. Ю.	Механические свойства металлов. Ч. 2. Упругость. Технологические испытания. Проверка: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.4	Беломытцев М. Ю.	Физика прочности. Анализ механических характеристик материалов (N 3423): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Беломытцев М. Ю.	Механические свойства металлов. Ч. 1. Твердость. Прочность. Пластичность: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л3.2	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
Л3.3	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин С. Д.	Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	E-library	http://elibrary.ru
Э2	Web of Science	http://webofknowledge.com
Э3	Scopus	http://scopus.com
Э4	ScienceDirect	http://sciencedirect.com
Э5	Библиотека МИСиС	http://lib.misis.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	E-library (http://elibrary.ru)
И.2	Web of Science (http://webofknowledge.com)
И.3	Scopus (http://scopus.com)
И.4	ScienceDirect (http://sciencedirect.com)
И.5	Библиотека МИСиС (http://lib.misis.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

А-04а	Лаборатория	"доска интерактивная, мс000000025753 , комплект оборудования лабораторного для испытаний на кручение, твердомер, проектор с экраном"
А-04	Лаборатория	"Моноблок - 1шт., микроскоп аксиоскоп 40 , испытательная машина Инстрон , твердомер для измерений по роквеллу macromet 5101, стенд сервогидравлический 1501x sates в комплекте , комплект оборудования для установки к инв.№11022407 , комплект оборудования для разрывной испытательной машины Istron, станок для нанесения концентраторов, комплекс для определения ударной вязкости, система испытательная электромеханическая Инстрон, оптико-эмиссионный спектрометр , весы аналитические"

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного изучения дисциплины рекомендуется пользоваться указанной в разделе содержание литературой и использовать базы данных научной литературы, указанные в перечне профессиональных баз данных и информационных справочных систем.