

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:24:59

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)

Компьютеризация эксперимента

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | Неделя | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Контактная работа | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Сам. работа | 57 | 57 | 57 | 57 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

к.тн, Ассистент, Ожерелков Дмитрий Юрьевич

Рабочая программа

Компьютеризация эксперимента

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 | В процессе освоения курса студенты научатся планированию и проведению экспериментов с использованием современных компьютеризированных методик, анализу полученных результатов измерений. Цель курса – дать необходимые практические и теоретические навыки и знания по изучению свойств материалов и использованию компьютеризированных методов испытаний материалов. |
|-----|---|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.03 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Введение в квантовую механику | |
| 2.1.2 | Кристаллография | |
| 2.1.3 | Математическая статистика и анализ данных | |
| 2.1.4 | Методы математической физики | |
| 2.1.5 | Основы дизайна металлических материалов | |
| 2.1.6 | Основы квантовой механики | |
| 2.1.7 | Практическая кристаллография | |
| 2.1.8 | Учебная практика по получению первичных профессиональных умений | |
| 2.1.9 | Учебная практика по получению первичных профессиональных умений | |
| 2.1.10 | Учебная практика по получению первичных профессиональных умений | |
| 2.1.11 | Учебная практика по получению первичных профессиональных умений | |
| 2.1.12 | Физика | |
| 2.1.13 | Физическая химия | |
| 2.1.14 | Электротехника | |
| 2.1.15 | Математика | |
| 2.1.16 | Органическая химия | |
| 2.1.17 | Информатика | |
| 2.1.18 | Химия | |
| 2.1.19 | Инженерная и компьютерная графика | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы | |
| 2.2.2 | Защита интеллектуальной собственности и патентоведение | |
| 2.2.3 | Коррозия и защита металлов | |
| 2.2.4 | Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии | |
| 2.2.5 | Метрология и технические измерения функциональных материалов | |
| 2.2.6 | Метрология, стандартизация и технические измерения | |
| 2.2.7 | Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике | |
| 2.2.8 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.9 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.10 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.11 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.12 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.13 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.14 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.15 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности | |
| 2.2.16 | Разработка новых материалов | |
| 2.2.17 | Технология функциональных материалов | |
| 2.2.18 | Физика диэлектриков | |
| 2.2.19 | Физика металлов | |
| 2.2.20 | Атомное строение фаз | |
| 2.2.21 | Биохимия наноматериалов | |
| 2.2.22 | Инженерия поверхности | |
| 2.2.23 | Квантовая и оптическая электроника | |

| | |
|--------|---|
| 2.2.24 | Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур |
| 2.2.25 | Методы получения наночастиц и наноматериалов |
| 2.2.26 | Мехатроника |
| 2.2.27 | Наноструктурные термоэлектрики |
| 2.2.28 | Основы компьютерной металлографии |
| 2.2.29 | Основы магнетизма. Часть 1. Физика магнетизма |
| 2.2.30 | Основы физики поверхности |
| 2.2.31 | Термодинамика и кинетика аморфизирующихся систем |
| 2.2.32 | Физика и техника высоких давлений, фазовые превращения в углероде и нитриде бора |
| 2.2.33 | Физика полупроводниковых приборов |
| 2.2.34 | Физика прочности |
| 2.2.35 | Физико-химия металлов и неметаллических материалов |
| 2.2.36 | Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ |
| 2.2.37 | Высокотемпературные материалы |
| 2.2.38 | Композиционные и керамические материалы |
| 2.2.39 | Композиционные материалы |
| 2.2.40 | Компьютерное моделирование материалов и процессов |
| 2.2.41 | Компьютерное моделирование процессов получения материалов |
| 2.2.42 | Математические методы моделирования физических процессов |
| 2.2.43 | Металловедение сварки |
| 2.2.44 | Методы исследования структур и материалов. Часть 2 |
| 2.2.45 | Наноматериалы |
| 2.2.46 | Объемные наноматериалы |
| 2.2.47 | Основы магнетизма. Часть 2. Процессы перемагничивания материалов |
| 2.2.48 | Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия |
| 2.2.49 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.50 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.51 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.52 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.53 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.54 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.55 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.56 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.57 | Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов |
| 2.2.58 | Специальные сплавы |
| 2.2.59 | Структура и свойства функциональных наноматериалов |
| 2.2.60 | Технология термической обработки |
| 2.2.61 | Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы |
| 2.2.62 | Функциональные материалы электроники |
| 2.2.63 | Экстремальные технологии получения наноматериалов |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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

Знать:

ПК-1-31 принципы выбора необходимой методики эксперимента для оценки свойств и последовательность принятия решений при проведении материаловедческих испытаний материалов

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Знать:

ОПК-1-31 основы и возможности современных компьютеризированных измерительных инструментов и методик испытания материалов, прикладные пакеты программ для автоматизации процессов измерений и обработки данных

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

Уметь:

| |
|---|
| ПК-1-У1 самостоятельно планировать материаловедческие исследования, выбирая необходимые методики и режимы работы оборудования для получения необходимых данных, анализировать полученные результаты и обрабатывать их при помощи пакетов программ Image Expert, Bluehill, VIC 3D |
| ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания |
| Уметь: |
| ОПК-1-У1 самостоятельно работать на компьютере с использованием основного набора прикладных программ и в Интернете и использовать современные научные базы данных (Web of science, Sciencedirect и др.) для поиска необходимой научной литературы |
| ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований |
| Владеть: |
| ПК-1-В1 методами проведения компьютеризированных материаловедческих экспериментов, а именно: проведения химического анализа металлических материалов с расчетом в программе STATISTICA, испытаний на одноосное растяжение с использованием оборудования VIC 3D и пакета прикладных программ, измерения микротвердости и автоматизированного построения зависимости микротвердости от толщины образца, испытаний на ударный изгиб с записью диаграмм работы разрушения, испытаний на вязкость разрушения, выбору необходимых параметров и проведению расчета параметров вязкости разрушения с использованием записи сигналов акустической эмиссии, оптической микроскопии, обработки изображений и характеристики микроструктуры с использованием пакета программ Image Expert |
| ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания |
| Владеть: |
| ОПК-1-В1 опытом проведения материаловедческих испытаний на современном исследовательском оборудовании, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов, умением анализировать полученные результаты и рассчитывать основные характеристики, полученные в процессе испытания |

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. Компьютеризация эксперимента. Виды испытаний и используемое оборудование | | | | | | | |
| 1.1 | Компьютеризация эксперимента. Виды испытаний и используемое оборудование. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.10 Л1.1Л2.1 Э5 | | КМ1 | |
| 1.2 | Самостоятельное изучение литературы по тематике современных компьютерных методов измерений в науке и производстве. Подготовка к проведению Практической работы /Ср/ | 5 | 4 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | 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 /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1-31 | Л1.10 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э5 | | | |
| 2.2 | Опτικο-эмиссионный спектральный анализ. Определение химического состава металлических материалов и принадлежности образцов к одной плавке /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-1-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 Практической работы /Ср/ | 5 | 6 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.10 Л1.2 Л1.3Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | | | |
| Раздел 3. Испытания на одноосное растяжение | | | | | | | | |
| 3.1 | Испытания на одноосное растяжение /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л2.1 Э5 | | | |
| 3.2 | Испытания на одноосное растяжение. Компьютерные методы анализа деформации. Анализ полей деформации с использованием метода корреляции цифровых изображений /Пр/ | 5 | 6 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 | 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 Практической работы /Ср/ | 5 | 6 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | | | |
| Раздел 4. Твердость, шкалы твердости | | | | | | | | |
| 4.1 | Твердость, шкалы твердости /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1-У1 | Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л2.1 Л2.4 Э5 | | | |
| 4.2 | Измерение микротвердости. Автоматизация процесса измерения. /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 | 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 Практической работы и написанию контрольной работы №1 /Ср/ | 5 | 10 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | | | |
| 4.4 | Контрольная работа №1 /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.2 Э5 | | КМ1 | |
| Раздел 5. Вязкость разрушения материалов | | | | | | | | |
| 5.1 | Вязкость разрушения материалов. Критерии вязкости разрушения /Лек/ | 5 | 3 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 | Л1.10 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Э5 | | | |
| 5.2 | Испытания на трещиностойкость с использованием оборудования для записи акустической эмиссии на базе LabView /Пр/ | 5 | 6 | ОПК-1-У1 ОПК-1-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 Практической работы /Ср/ | 5 | 6 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | 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. /Лек/ | 5 | 2 | | Л1.2 Л1.9Л1.10 Э5 | | | |
| 6.2 | Микроструктурные исследования образцов после 3D печати. Компьютеризированные методы анализа микроструктуры, расчет пористости с использованием программы Image Expert /Пр/ | 5 | 6 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.2 Л1.9Л2.1 | | КМ2 | Р5 |
| 6.3 | Самостоятельное изучение литературы по тематике аддитивного производства. Подготовка к проведению Практической работы /Ср/ | 5 | 6 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.2 Л1.9Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | | | |
| Раздел 7. Ударная вязкость материалов | | | | | | | | |
| 7.1 | Ударная вязкость металлических материалов /Лек/ | 5 | 2 | | Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9Л1.10 Л2.4 Э5 | | | |
| 7.2 | Испытания на ударный изгиб. Построение сериальных кривых и расчет работы распространения трещины при разрушении /Пр/ | 5 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-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 Практической работы и контрольной работы №2 /Ср/ | 5 | 10 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.5 Л1.6 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | | | |
| 7.4 | Контрольная работа №2 /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.2 Э5 | | КМ2 | |
| Раздел 8. Курсовая работа | | | | | | | | |
| 8.1 | Подготовка курсовой работы "Расчет параметров вязкости разрушения композиционного материала" /Ср/ | 5 | 9 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.2 Л1.1 Л1.6 Л1.7 Л1.9Л2.4Л2.1 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | | | Р7 |

| 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 по разделам 1-3 (Химический анализ. Испытания на растяжение. Твердость.) | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-31 | <p>Каждая контрольная работа сдается письменно, каждый билет состоит из двух качественных или количественных задач.</p> <p>Вопросы для подготовки к контрольной работе №1:</p> <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 по разделам 4-6 (Вязкость разрушения. Микроструктура. Ударная вязкость.) | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-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 | Практическая работа 1. Определение химического состава металлических материалов | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Изучение основных методов химического анализа металлических материалов. Оптико-эмиссионный спектральный анализ. Определение химического состава металлических материалов методом оптико-эмиссионного спектрального анализа. |
| P2 | Практическая работа 2. Испытания на одноосное растяжение | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Испытания на одноосное растяжение. Компьютерные методы анализа деформации. Анализ полей деформации с использованием метода корреляции цифровых изображений. |
| P3 | Практическая работа 3. Твердость, шкалы твердости | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Знакомство с основными шкалами твердости и методами испытаний. Измерение микротвердости. Автоматизация процесса измерения. |
| P4 | Практическая работа 4. Вязкость разрушения материалов | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Критерии вязкости разрушения. Испытания на трещиностойкость с использованием оборудования для записи акустической эмиссии на базе LabView. |
| P5 | Практическая работа 5. Микроструктурные исследования образцов после 3D печати | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Микроструктурные исследования образцов после 3D печати. Компьютеризированные методы анализа микроструктуры, расчет пористости с использованием программы Image Expert. |

| | | | |
|----|--|--|--|
| P6 | Практическая работа 6. Ударная вязкость металлических материалов | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Испытания на ударный изгиб. Построение сериальных кривых и расчет работы распространения трещины при разрушении. |
| P7 | Курсовая работа. Расчет параметров вязкости разрушения композиционного материала | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | В курсовой работе необходимо провести расчет вязкости разрушения материала по предоставленным данным. Данные для курсовой работы будут выданы каждому студенту в виде данных в таблице EXCEL. Рекомендации по выполнению и расчету курсовой работы будут выданы в виде презентации и содержатся в методических указаниях, находящихся в списке литературы. |

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 и сдачи курсовой работы. Обязательным условием допуска к промежуточной аттестации является выполнение двух контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно» и защита курсовой 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., Жилияков 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 |
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|

| | 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 |
| 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., Беломятцев 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 | Беломятцев 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 | Беломятцев 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 | Беломятцев 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 |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

| | | |
|----------------------|-------------|---|
| 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 150lx 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" |
| 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 |

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.