

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:00

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

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

103

часов на контроль

45

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	103	103	103	103
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*к.тн, 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 - 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 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 22.05.2023 г., №11

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:		Б1.В.ДВ.26
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.1.2	Композиционные материалы	
2.1.3	Конструирование композиционных материалов	
2.1.4	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.1.5	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.1.6	Специальные сплавы	
2.1.7	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.1.8	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	
2.1.9	Атомное строение фаз	
2.1.10	Биохимия наноматериалов	
2.1.11	Инженерия поверхности	
2.1.12	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.1.13	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.1.14	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.1.15	Наноматериалы	
2.1.16	Сверхтвердые материалы	
2.1.17	Технологии материалов с особыми физическими свойствами	
2.1.18	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.1.19	Физика магнитных явлений	
2.1.20	Физика полупроводниковых приборов	
2.1.21	Физика прочности	
2.1.22	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.1.23	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.1.24	Физические основы деформации и разрушения	
2.1.25	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.26	Материаловедение	
2.1.27	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.28	Металловедение инновационных материалов	
2.1.29	Методы исследования материалов	
2.1.30	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.1.31	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.1.32	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.33	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.1.34	Основы материаловедения и методов исследования материалов	
2.1.35	Разработка новых материалов	
2.1.36	Фазовые равновесия и дефекты структуры	
2.1.37	Физика диэлектриков	
2.1.38	Физика полупроводников	
2.1.39	Введение в квантовую теорию твердого тела	
2.1.40	Дефекты кристаллической решетки	
2.1.41	Компьютеризация эксперимента	
2.1.42	Материалы альтернативной энергетики	
2.1.43	Материалы наукоемких технологий	
2.1.44	Основы дизайна металлических материалов	

2.1.45	Планирование и организация научно-исследовательской работы
2.1.46	Планирование научного эксперимента
2.1.47	Современные проблемы материаловедения
2.1.48	Теория поверхностных явлений
2.1.49	Теория симметрии
2.1.50	Электроника
2.1.51	Кристаллография
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Биоорганическая химия
2.2.2	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.3	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.4	Квантовая теория твердого тела
2.2.5	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.6	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.7	Методы непараметрической статистики
2.2.8	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.9	Объемные наноматериалы
2.2.10	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.11	Структура и технологичность сплавов
2.2.12	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.13	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.14	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.15	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.16	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.17	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.18	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.19	Менеджмент качества
2.2.20	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.21	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.22	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.23	Методология научных исследований
2.2.24	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.25	Основы клеточной биологии
2.2.26	Оформление результатов научной деятельности
2.2.27	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.28	Симметрия наносистем
2.2.29	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.30	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.31	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.32	Управление коллективами
2.2.33	Управление проектами
2.2.34	Химические основы биологических процессов
2.2.35	Цифровое материаловедение
2.2.36	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.37	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.38	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.39	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.40	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.41	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.42	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.43	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.44	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Знать:**

ПК-1-33 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

ПК-1-32 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

ПК-1-31 возможности современных информационно-коммуникационных технологий на основе программных, информационно-поисковых систем и баз данных

**Уметь:**

ПК-1-У3 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

ПК-1-У2 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

ПК-1-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

**Владеть:**

ПК-1-В3 опытом проведения материаловедческих испытаний на современном исследовательском оборудовании с использованием информационных технологий и умением анализировать полученные результаты и рассчитывать основные характеристики

ПК-1-В2 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

ПК-1-В1 методами планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов

### 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
	<b>Раздел 1. Введение в компьютерные и информационные технологии в науке и производстве. Последовательность принятия решений при планировании испытаний</b>							
1.1	Планирование испытаний с использованием компьютерных информационных технологий /Пр/	9	2	ПК-1-31	Л1.1 Э5			

1.2	Самостоятельное изучение литературы по тематике современных компьютерных и информационных технологий в науке и производстве. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	9	12	ПК-1-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
<b>Раздел 2. Определение химического состава металлических материалов</b>								
2.1	Определение химического состава металлических материалов /Пр/	9	4	ПК-1-32 ПК-1-В3 ПК-1-У3	Л1.1 Э5			
2.2	Опτικο-эмиссионный спектральный анализ. Определение принадлежности образцов к одной плавке /Лаб/	9	4	ПК-1-32 ПК-1-У3 ПК-1-В3	Л1.1		КМ1	Р1
2.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике определения химического состава металлических материалов. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	9	12	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
<b>Раздел 3. Испытания на одноосное растяжение</b>								
3.1	Испытания на одноосное растяжение /Пр/	9	4	ПК-1-31 ПК-1-У2	Э5			
3.2	Испытания на одноосное растяжение с использованием бесконтактного видеоэкстензометра. Анализ полей деформации с использованием метода корреляции цифровых изображений /Лаб/	9	6	ПК-1-У3 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-1-В1 ПК-1-33 ПК-1-32			КМ1	Р2
3.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике испытаний и характеристик при одноосном растяжении. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	9	14	ПК-1-У1	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
<b>Раздел 4. Твердость, шкалы твердости</b>								
4.1	Твердость, шкалы твердости /Пр/	9	4	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1	Э5			
4.2	Определение и построение распределения значений микротвердости. Автоматизация процесса измерения /Лаб/	9	4	ПК-1-В3 ПК-1-В2 ПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У2			КМ1	Р3

4.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике определения твердости конструкционных материалов. Подготовка к проведению Лабораторной работы и написанию контрольной работы №1 /Ср/	9	17	ПК-1-У1	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.4	Контрольная работа №1 /Пр/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Э5		КМ1	
	<b>Раздел 5. Вязкость разрушения композиционных материалов</b>							
5.1	Вязкость разрушения композиционных материалов. Критерии вязкости разрушения /Пр/	9	4	ПК-1-33 ПК-1-31 ПК-1-У3 ПК-1-В1	Л1.1 Э5			
5.2	Расчет характеристик вязкости разрушения с использованием записи сигналов акустической эмиссии на оборудовании National Instruments /Лаб/	9	8	ПК-1-В3 ПК-1-33 ПК-1-32 ПК-1-31	Л1.1		КМ2	Р4
5.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике вязкости разрушения и трещиностойкости конструкционных материалов. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	9	16	ПК-1-У1	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	<b>Раздел 6. Современные методы аддитивного производства</b>							
6.1	Современные методы аддитивного производства, характеристика исходных материалов и получаемых структур. /Пр/	9	4	ПК-1-31	Л1.1 Э5			
6.2	Микроструктурные исследования образцов после 3D печати, расчет пористости с использованием программы Image Expert /Лаб/	9	6	ПК-1-У3 ПК-1-В2 ПК-1-В3			КМ2	Р5
6.3	Самостоятельное изучение литературы по тематике аддитивного производства. Подготовка к проведению Лабораторной работы /Ср/	9	16	ПК-1-У1	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	<b>Раздел 7. Ударная вязкость металлических материалов</b>							
7.1	Ударная вязкость металлических материалов /Пр/	9	4	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-В1	Л1.1 Э5			

7.2	Построение сериальных кривых и определение температурного порога хладноломкости /Лаб/	9	6	ПК-1-33 ПК-1-В1 ПК-1-В3			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/	9	16	ПК-1-У1	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
7.4	Контрольная работа №2 /Пр/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Э5		КМ2	
<b>Раздел 8. Экзамен</b>								
8.1	Экзамен /Пр/	9	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3	Л1.1		КМ3	

### 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.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные методы определения химического состава металлов и их сплавов?</li> <li>2. Принцип оптико-эмиссионного спектрального анализа?</li> <li>3. Устройство спектрометра, перечислите основные составляющие?</li> <li>4. Ограничения применимости оптико-эмиссионного метода?</li> <li>5. Калибровка спектрометра? Необходимость использования стандартных образцов для калибровки?</li> <li>6. Назовите последовательность операций при проведении оптико-эмиссионного спектрального анализа?</li> <li>7. Особенности пробоподготовки, требования к образцам?</li> <li>8. Последовательность действий для определения принадлежности образцов к одной плавке?</li> <li>9. Какие элементы сложнее всего определяются при оптико-эмиссионном анализе сталей? Почему?</li> <li>10. Физическое явление, на котором основан эмиссионный спектральный анализ?</li> <li>11. Перечислите основные механические характеристики, определяемые при одноосном растяжении?</li> <li>12. Методы измерения деформации образца при испытаниях на одноосное растяжение?</li> <li>13. Принцип определения деформации методом корреляции цифровых изображений?</li> <li>14. Виды образцов для испытаний на растяжение, требования к пробоподготовке?</li> <li>15. Физический смысл предела текучести, площадки текучести, зуба текучести?</li> <li>16. Модуль Юнга. Определение и физический смысл?</li> <li>17. Отличие диаграмм растяжения в условных и истинных координатах?</li> <li>18. Основные шкалы твердости, особенности выбора шкалы твердости?</li> <li>19. Твердость по Бринеллю. Методика определения?</li> <li>20. Твердость по Роквеллу. Методика определения?</li> <li>21. Твердость по Виккерсу. Микротвердость. Методика определения?</li> <li>22. Использование микротвердости для определения режимов термообработки образцов?</li> </ol>
-----	--	---	---

КМ2	Контрольная работа 2. Вязкость разрушения. Микроструктура. Ударная вязкость.	ПК-1-31;ПК-1-В3;ПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-У3;ПК-1-У2;ПК-1-У1;ПК-1-33;ПК-1-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислить основные критерии вязкости разрушения. Каковы параметры и особенности их выбора?</li> <li>2. Критерий K<sub>1с</sub>. Граничные условия, особенности испытаний и определения?</li> <li>3. Критерий J<sub>1с</sub>. Граничные условия, особенности испытаний и определения?</li> <li>4. Критерий COD. Граничные условия, особенности испытаний и определения?</li> <li>5. Принцип метода акустической эмиссии?</li> <li>6. Методики определения момента старта трещины?</li> <li>7. Схемы испытаний на вязкость разрушения. Основные типы образцов?</li> <li>8. Виды концентраторов при испытаниях на вязкость разрушения?</li> <li>9. Перечислить методы аддитивного производства и их основные отличия от традиционных методов изготовления деталей?</li> <li>10. Исходные материалы для аддитивного производства?</li> <li>11. Основные виды оборудования для аддитивного производства?</li> <li>12. Преимущества и недостатки аддитивных методов?</li> <li>13. Характеристика микроструктуры материалов, полученных методами 3D печати?</li> <li>14. Методика определения балла зерна?</li> <li>15. Методика определения и расчета пористости материала с использованием программы Image Expert?</li> <li>16. Виды микроскопии и их отличия?</li> <li>17. Какое оборудование используют при испытаниях на ударный изгиб?</li> <li>18. Отличия динамических видов испытаний от статических?</li> <li>19. Основные типы и особенности образцов для испытаний на ударную вязкость?</li> <li>20. Методика определения ударной вязкости?</li> <li>21. Определение порога хладноломкости, методика эксперимента?</li> <li>22. Методика построения сериальных кривых при испытаниях на ударную вязкость?</li> </ol>
-----	--	---	---

КМЗ	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-1-В3	<p>1. Титановые сплавы, используемые в аддитивном производстве: состав, характеристики, структура, свойства, применение</p> <p>2. Алюминиевые сплавы, используемые в аддитивном производстве: состав, характеристики, структура, свойства, применение</p> <p>3. Стали, используемые в аддитивном производстве: состав, характеристики, структура, свойства, применение</p> <p>4. Никелевые сплавы, используемые в аддитивном производстве: состав, характеристики, структура, свойства, применение</p> <p>5. Магниеые сплавы, используемые в аддитивном производстве: состав, характеристики, структура, свойства, применение</p> <p>6. Binder Jetting: описание метода и оборудование, исходные материалы и их свойства, свойства и микроструктура материалов после печати, преимущества и недостатки метода, применение метода и примеры напечатанных изделий</p> <p>7. Laser Powder Bed Fusion (Selective Laser Melting): описание метода и оборудование, исходные материалы и их свойства, свойства и микроструктура материалов после печати, преимущества и недостатки метода, применение метода и примеры напечатанных изделий</p> <p>8. Wire Arc Additive Manufacturing: описание метода и оборудование, исходные материалы и их свойства, свойства и микроструктура материалов после печати, преимущества и недостатки метода, применение метода и примеры напечатанных изделий</p> <p>9. Direct Energy Deposition: описание метода и оборудование, исходные материалы и их свойства, свойства и микроструктура материалов после печати, преимущества и недостатки метода, применение метода и примеры напечатанных изделий</p> <p>10. Топологическая оптимизация: основные принципы, софт, примеры применения</p> <p>11. Методы постобработки в аддитивном производстве: необходимость применения, описание методов, изменение конечных свойств изделий после постобработки, примеры</p> <p>12. Биомедицинские применения аддитивного производства: основные методы, материалы, свойства, необходимость применения, преимущества и недостатки, примеры</p> <p>13. Аэрокосмические применения аддитивного производства: основные методы, материалы, свойства, необходимость применения, преимущества и недостатки, примеры</p> <p>14. Применения аддитивного производства в автомобилестроении: основные методы, материалы, свойства, необходимость применения, преимущества и недостатки, примеры</p> <p>15. Металло-матричные композиционные материалы для аддитивного производства: необходимость использования, основные методы аддитивного производства с использованием металло-матричных композитов, свойства (в том числе структура) и описание исходных материалов и конечных изделий, преимущества и недостатки композитов, примеры использования</p> <p>16. Аддитивное производство мульти-материалов (Multi materials additive manufacturing): необходимость использования, основные методы аддитивного производства мульти-материалов, свойства (в том числе структура) и описание исходных материалов и конечных изделий, преимущества и недостатки, примеры использования</p> <p>17. Основные дефекты материалов при аддитивном производстве: причины возникновения дефектов, методы контроля дефектов, описание дефектов, способы снижения дефектности конечной продукции, примеры</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Лабораторная работа 1. Определение химического состава металлических материалов		Методы определения химического состава металлических материалов. Определение марки материала по результатам оптико-эмиссионного спектрального анализа
P2	Лабораторная работа 2. Испытания на одноосное растяжение		Испытания на одноосное растяжение с использованием бесконтактного видеоэкстензометра. Анализ полей деформации с использованием метода корреляции цифровых изображений
P3	Лабораторная работа 3. Твердость, шкалы твердости		Знакомство с методами определения твердости металлических материалов. Определение и построение распределения значений микротвердости. Автоматизация процесса измерения
P4	Лабораторная работа 4. Вязкость разрушения композиционных материалов		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		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		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.)

По дисциплине предусмотрен экзамен

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

Аттестация по дисциплине предусмотрена в виде устного экзамена. Обязательным условием допуска к экзамену является выполнение двух контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно» и защита всех лабораторных работ.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 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

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

### 6.3 Перечень программного обеспечения

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

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>		
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, мс0000000025753 , 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"

### **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.