

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

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)

# Физико-механические свойства металлов

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 8

аудиторные занятия

119

самостоятельная работа

34

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	119	119	119	119
Контактная работа	119	119	119	119
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Полякова Кристина Александровна*

Рабочая программа

**Физико-механические свойства металлов**

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 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-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:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра обработки металлов давлением**

Протокол от 16.05.2023 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко Александр Сергеевич, к.т.н., доцент

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	научить анализу взаимосвязи физических и механических свойств материала с их структурой, фазовым состоянием, анализировать особенности физических свойств различных металлических материалов, выбору методом испытаний и практики определения механических свойств.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.10
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.1.2	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.1.3	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.1.4	Металловедение, часть 1	
2.1.5	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.6	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.1.7	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.1.8	Метрология и измерительная техника	
2.1.9	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.10	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.1.11	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.1.12	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.1.13	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.1.14	Технология композиционных материалов	
2.1.15	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.1.16	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии	
2.1.17	Металлургия алюминия и магния	
2.1.18	Многокомпонентные диаграммы состояния	
2.1.19	Научные основы нанесения покрытий	
2.1.20	Обогащение руд	
2.1.21	Оборудование для процессов порошковой металлургии	
2.1.22	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов	
2.1.23	Основы бизнеса в металлургии	
2.1.24	Основы минералогии и петрографии	
2.1.25	Основы электрометаллургического производства	
2.1.26	Прикладная кристаллография	
2.1.27	Проектирование технологии изготовления отливок	
2.1.28	Производство стали в конвертерах	
2.1.29	Процессы формования и спекания металлических порошков	
2.1.30	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.1.31	Рециклинг металлов	
2.1.32	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов	
2.1.33	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.1.34	Технология литейного производства	
2.1.35	Физико-химические процессы в литейном производстве	
2.1.36	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.37	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.38	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.39	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.40	Органическая химия в металлургии	
2.1.41	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.42	Основы теории литейных процессов	
2.1.43	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.44	Процессы получения металлических порошков	
2.1.45	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	

2.1.46	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.47	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.48	Технологические измерения и приборы
2.1.49	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.50	ARTCAD
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.2	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.3	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.4	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.5	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.6	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.7	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.8	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.9	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.10	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.11	Оборудование литейных цехов
2.2.12	Основы аддитивных технологий
2.2.13	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.14	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.15	Производство благородных металлов
2.2.16	Производство легких металлов
2.2.17	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.18	Производство редких металлов
2.2.19	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.20	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.21	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.22	Специальные способы литья
2.2.23	Теория металлургических процессов
2.2.24	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.25	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.26	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.27	Технология композиционных материалов
2.2.28	Экология металлургического производства
2.2.29	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.30	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.31	Дизайн литого изделия
2.2.32	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.33	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности
2.2.34	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.35	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.36	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.37	Моделирование технологических процессов
2.2.38	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.39	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.40	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.41	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.42	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.43	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.44	Производство прямовосстановленного железа
2.2.45	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.46	Разливка стали и спецэлектрометаллургия

2.2.47	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.48	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.49	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.50	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.51	Современные производственные технологии
2.2.52	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.53	Технологии Big Data
2.2.54	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.55	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.56	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.57	Экология литейного производства
2.2.58	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.59	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.60	Аффинаж благородных металлов
2.2.61	Защита интеллектуальной собственности и патентование
2.2.62	Инженерия биоповерхностей
2.2.63	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.64	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.65	Материалы на основе углерода
2.2.66	Металловедение, часть 3
2.2.67	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.68	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.69	Моделирование литейных процессов
2.2.70	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.71	Обращение со шлаками и шламами
2.2.72	Планирование эксперимента
2.2.73	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.74	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.75	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.76	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.77	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.78	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.79	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.80	Экологическая экспертиза
2.2.81	Научно-исследовательская работа
2.2.82	Научно-исследовательская работа
2.2.83	Научно-исследовательская работа
2.2.84	Научно-исследовательская работа
2.2.85	Научно-исследовательская работа
2.2.86	Научно-исследовательская работа
2.2.87	Научно-исследовательская работа
2.2.88	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.89	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.90	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.91	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.92	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.93	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.94	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий**

**Знать:**

ПК-3-31 Закономерности структурообразования, фазовые превращения и механические характеристики материалов
<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 Методы исследования, анализа, диагностики физических и механических свойств материала
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы физических и механических свойств
<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Определять физико-механические свойства материалов при различных испытаниях
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов эксперимента, выполнения исследовательских проектов
<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Навыками использования полученных знаний для прогнозирования и анализа влияния различных факторов на физико-механические свойства

#### 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. Раздел 1. Механические свойства</b>							
1.1	Напряженное состояние. Нормальные и касательные напряжения. Тензоры напряжений и деформаций. Схемы напряженно-деформированного состояния. Упругие свойства и неполная упругость металлов /Лек/	8	6	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.2	Пластическая деформация и деформационное упрочнение /Лек/	8	6	ПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.3	Разрушение. Виды разрушений,: вязкое и хрупкое. /Лек/	8	4	ПК-3-31 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.4	Свойства при статических испытаниях. Растяжение, изгиб, кручение, сжатие. /Лек/	8	10	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.5	Классификация механических испытаний. Статистическая обработка результатов механических испытаний. /Пр/	8	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.6	Диаграммы деформации (растяжение, сжатие). Виды образцов. Физический смысл твердости Схемы и методы испытания твердости и зависимость от нагрузки. Испытания на усталость. Образцы и машины для испытания на выносливость. КР №1 /Пр/	8	10	ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			

1.7	Подготовка к лабораторной работы про испытания на растяжение /Ср/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.8	Испытания на растяжение и анализ диаграмм деформации. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	8	4	ПК-2-В1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			P1
1.9	Динамические испытания. Динамическое нагружение. /Лек/	8	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.10	Твердость. Твердость по Бриннелю, Виккерсу, Роквеллу, микротвердость. /Лек/	8	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.11	Подготовка к лабораторной работе по измерению твердости /Ср/	8	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.12	Методы измерения твердости. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	8	2	ПК-2-В1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			P2
1.13	Жаропрочность. Испытания на ползучесть, длительную прочность и релаксацию напряжений. /Лек/	8	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.14	Усталость и изнашивание. Усталостные испытания. Влияние различных факторов на характеристики выносливости. /Лек/	8	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.15	Методы определения упругих свойств. Зависимость модулей упругости от различных факторов. /Пр/	8	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.16	Проработка материалов лекций /Ср/	8	10	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Физические свойства</b>							
2.1	Теплоемкость и энтальпия. Методы калориметрического и термического анализов /Лек/	8	4		Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4 Л2.5			
2.2	Подготовка к лабораторным работам по калориметрии /Ср/	8	2		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.3	Изучение фазовых превращений в сплавах с помощью дифференциальной сканирующей. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. калориметрии /Лаб/	8	2		Л1.3Л2.4 Л2.5			

2.4	Магнитные свойства. Диа= и парамагнитные свойства. Методы измерения ферромагнитных свойств. Магнитные материалы. /Лек/	8	4		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.5	Стандартные методы испытаний магнитных материалов /Пр/	8	4		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.6	Электрические свойства. Методы измерения электрического сопротивления. Сверхпроводимость. /Лек/	8	4		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.7	Изменение теплоемкости при фазовых и структурных превращениях. Методы измерения электросопротивления. /Пр/	8	6		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.8	Теплопроводность металлов и сплавов. Сверхпроводимость металлов. /Пр/	8	0		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.9	Подготовка к лабораторным работам электросопротивлению /Ср/	8	4		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.10	Изучение зависимости электрического сопротивления металлических образцов от температуры. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	8	2		Л1.3Л2.4 Л2.5			Р3
2.11	Теплопроводность. Методы измерения теплопроводность. /Лек/	8	4		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.12	Термоэлектрические свойства. /Лек/	8	4		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.13	Плотность и термическое расширение. Методы определения термического расширения и объемного эффекта превращений (дилатометрия). /Лек/	8	4		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.14	Плотность и пористость. Метод гидростатического взвешивания. Пикнометрический метод. Метод вытеснения. КРН <sub>2</sub> /Пр/	8	6		Л1.3Л2.4 Л2.5		КМ2	
2.15	Подготовка к лабораторным работам по определению плотности /Ср/	8	2		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.16	Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. /Лаб/	8	3		Л1.3Л2.4 Л2.5			Р5
2.17	Подготовка к лабораторным работам по дилатометрии /Ср/	8	2		Л1.3Л2.4 Л2.5			



2.18	Дилатометрический анализ фазовых превращений в металлах. Допуск к лабораторной работе. Защита лабораторной работы. калориметрии /Лаб/	8	4		Л1.3Л2.4 Л2.5			Р6
2.19	Упругие свойства. /Лек/	8	2		Л1.3Л2.4 Л2.5			
2.20	Проработка материалов лекции /Ср/	8	10		Л1.3Л2.4 Л2.5			

### 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 по теме "Механические свойства металлов и сплавов"	ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряженное состояние.</li> <li>2. Нормальные и касательные напряжения. Условные и истинные напряжения.</li> <li>3. Упругая и пластическая деформация.</li> <li>4. Испытания на растяжение (методика, оборудование, образцы, расчет диаграммы деформации, обработка результатов).</li> <li>5. Испытания на сжатие (методика, оборудование, образцы, расчет диаграммы деформации, обработка результатов)</li> <li>6. Измерение твердости по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу, микротвердость (методы, их сравнение, образцы, нагрузка, инденторы, область применения, примеры использования).</li> <li>7. Явление усталости. Испытания на выносливость, влияние различных факторов на выносливость.</li> <li>8. Испытания на ползучесть и длительную прочность (методика, оборудование, образцы, расчет диаграммы деформации, обработка результатов).</li> </ol>
КМ2	Контрольная работа №1 по теме "Физические свойства металлов и сплавов"	ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каково различие между физическими и механическими свойствами?</li> <li>2. Какие классификации физических свойств Вы знаете?</li> <li>3. Приведите примеры физических свойств, относящихся к структурно-чувствительным свойствам.</li> <li>4. Приведите примеры физических свойств, относящихся к структурно-нечувствительным свойствам.</li> <li>5. Перечислите основные составляющие теплоемкости.</li> <li>6. Что такое теплоемкость?</li> <li>7. Как влияют дислокации на удельное электросопротивление?</li> <li>8. Как влияет температура на модуль упругости?</li> </ol>

#### 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	Лабораторная работа №1 Испытания на растяжение и анализ диаграмм деформации.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Определение механических характеристик по диаграммам деформации
Р2	Лабораторная работа № 2 Методы измерения твердости.	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Измерение твердости различными методами

P3	Лабораторная работа №3 Изучение зависимости электрического сопротивления металлических образцов от температуры.	ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Изучение зависимости электрического сопротивления металлических образцов от температуры
P4	Лабораторная работа №4 Изучение фазовых превращений в сплавах с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии	ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-2-В1;ПК-2-У1	Изучение фазовых превращений в сплавах с помощью дифференциальной сканирующей калориметрии
P5	Лабораторная работа №5 Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-В1;ПК-2-У1	Определение плотности металлов и сплавов методом гидростатического взвешивания
P6	Лабораторная работа №6 Дилатометрический анализ фазовых превращений в металлах	ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-В1;ПК-2-У1	

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

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

Оценка «отлично» - обучающийся 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.

Оценка «хорошо» - обучающийся 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.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

Результат освоения компетенций (частей компетенций) устанавливается следующим образом:

Оценка «Отлично» - Компетенция сформирована.

Оценка «Хорошо» - Компетенция сформирована.

Оценка «Удовлетворительно» - Компетенция сформирована.

Оценка «Неудовлетворительно» - Компетенция не сформирована.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Бернштейн М. Л., Займовский В. А.	Механические свойства металлов: Учебник для вузов по спец. 'Физика металлов' и 'Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1979
Л1.2	Золоторевский В. С.	Механические свойства металлов: Учебник для студ. вузов, обуч. по группе спец. направления 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1998
Л1.3	Лившиц Б. Г., Крапошин В. С., Линецкий Я. Л., Лившиц Б. Г.	Физические свойства металлов и сплавов: Учебник для металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1980
Л1.4	Кекало Игорь Борисович	Физические свойства металлов: Разд.: Дилатотермия и термический анализ металлов и сплавов: лаб. практикум для студ. спец. 11.04, 11.05, 11.07, 11.08	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992
Л1.5	Кекало Игорь Борисович	Физические свойства металлов: Разд.: Электрические свойства: Лаб. практикум для студ. спец. 11.05, 11.06, 07.08, 07.09, 07.20, 51.04	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Беломытцев Михаил Юрьевич	Механические свойства металлов. Ч. 1. Твердость. Прочность. Пластичность: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.2	Штремель Мстислав Андреевич, Беломытцев Михаил Юрьевич	Механические свойства металлов. Ч. 2. Упругость. Технологические испытания. Поверка: лаб. практикум для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.3	Беломытцев Михаил Юрьевич, Кудря Александр Викторович	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
Л2.4	Агеева Г. Н., Барсуков А. Д., Портной В. К., Новиков И. И.	Металлография и физические свойства металлов: Лаб. практикум для студ. спец. 0408	Библиотека МИСиС	, 1983
Л2.5	Кузнецов Георгий Миронович, Барсуков Александр Дмитриевич, Истомин- Кастровский Владимир Владимирович, др., Кузнецов Георгий Миронович	Физика металлов: Разд.: Физические свойства металлов и сплавов: Лаб. практикум для студ. спец. 110500	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Г-160	Учебная аудитория	стационарный компьютер преподавателя, пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, мультимедийная доска, комплект учебной мебели на 28 посадочных мест
П-4	Лаборатория пробоподготовки:	комплекс пробоподготовки АТМ (резка, шлифовка, электрополировка), 2 вытяжных шкафа, печи электросопротивления для отжига бшт., печь с защитной атмосферой закалочная, печь лабораторная плавильная, ленточная пила, верстак, вальцы электрические, вальцы ручные, дистиллятор
П-8	Лаборатория металловедения:	профилометр, твердомеры Виккерса, Роквелла, Бринелля, микротвердость, металлографические микроскопы 2 шт., фрактографический микроскоп
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Проведение лекций и практических занятий осуществляется в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций.

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированных лабораториях (П-4, П-8), при проведении занятий группы разбиваются на подгруппы, численностью обучающихся не более 12 студентов.

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 активных форм обучения.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

По курсу предусмотрен экзамены.

Материалы курса (презентации к занятиям, лабораторный практикум и др.) выложены в системе LMS Canvas.