

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 11.10.2023 16:17:06

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)

Прикладное материаловедение

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения цветных металлов

Направление подготовки

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Технологии и материалы цифрового производства

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

6 ЗЕТ

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

80

самостоятельная работа

82

часов на контроль

54

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
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	80	80	80	80
Контактная работа	80	80	80	80
Сам. работа	82	82	82	82
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

ктн, доцент, Михайловская Анастасия Владимировна

Рабочая программа

Прикладное материаловедение

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 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.04.02-МТМО-23-3.plx Технологии и материалы цифрового производства, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, Технологии и материалы цифрового производства, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металловедения цветных металлов

Протокол от 29.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Солонин Алексей Николаевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины – научить студентов устанавливать связи физических, химических и механических свойств с составом, типом и структурой металлических и неметаллических материалов, выбирать в зависимости от предъявляемых требований, материал, режимы и способы его получения.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. уметь анализировать фазовый состав и структуру сплавов с использованием двойных диаграмм состояния и строение неметаллических материалов
1.4	2. уметь выбирать в соответствии с заданными условиями материал, способы его получения и обработки

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
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	Информационные технологии	
2.2.2	Компьютерное моделирование и симуляции	
2.2.3	Методология научных исследований	
2.2.4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Практика цифрового производства	
2.2.5	Прикладная электроника	
2.2.6	Современные производственные технологии	
2.2.7	Дизайн продуктов	
2.2.8	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.9	Машинное обучение	
2.2.10	Основы патентоведения	
2.2.11	Основы промышленного дизайна	
2.2.12	Производственная безопасность	
2.2.13	Управление проектами	
2.2.14	Ювелирное дело	
2.2.15	Научно-исследовательская работа	
2.2.16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.17	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
Знать:
ОПК-11-31 - основные закономерности изменения микроструктуры и свойств металлов и сплавов в процессе термической обработки
ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, соответствующих профилю подготовки, разрабатывать новое технологическое оборудование
Знать:
ОПК-9-31 - основные методы воздействия на микроструктуру и состав металлических материалов для целенаправленного изменения их свойств
ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
Знать:
ОПК-11-32 - выбирать рациональные режимы термической обработки металлов и сплавов
ПК-3: Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов;
Знать:
ПК-3-31 - основные закономерности процессов формирования структуры и свойств металлических материалов на разных

стадиях производства.
ПК-4: Способность создавать функциональный прототип продукта, удовлетворяющий заданным потребительским свойствам, с использованием технологий цифрового производства
Знать:
ПК-4-31 - основные закономерности строения и свойств полимерных и керамических материалов и способы их производства.
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Знать:
УК-2-31 - основные закономерности строения и свойств полимерных и керамических материалов и способы их производства.
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования
Знать:
ОПК-1-31 - основные закономерности формирования типичных микроструктур металлов и сплавов
ПК-3: Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов;
Уметь:
ПК-3-У2 - определять режимы технологических операций для целенаправленного изменения структуры и свойств металлических и неметаллических материалов.
ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
Уметь:
ОПК-11-У1 – определять механические свойства при статических и динамических испытаниях.
ПК-4: Способность создавать функциональный прототип продукта, удовлетворяющий заданным потребительским свойствам, с использованием технологий цифрового производства
Уметь:
ПК-4-У1 – пользоваться справочной литературой по диаграммам состояния металлических систем;
ПК-3: Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов;
Уметь:
ПК-3-У1 - проводить металлографический анализ сплавов на основе железа и цветных металлов
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Уметь:
УК-2-У1 - применять типовые подходы по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования
Уметь:
ОПК-1-У1 - анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов
ОПК-1-У2 анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния
ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, соответствующих профилю подготовки, разрабатывать новое технологическое оборудование
Уметь:
ОПК-9-У1 - готовить объекты для микроструктурного анализа

ПК-3: Готовность применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов;
Уметь:
ПК-3-У3 - определять режимы технологических операций для целенаправленного изменения структуры и свойств металлических и неметаллических материалов.
Владеть:
ПК-3-В1 анализа микроструктуры металлов и сплавов на различном уровне
ПК-4: Способность создавать функциональный прототип продукта, удовлетворяющий заданным потребительским свойствам, с использованием технологий цифрового производства
Владеть:
ПК-4-В1 контроля качества материалов
ОПК-9: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях, соответствующих профилю подготовки, разрабатывать новое технологическое оборудование
Владеть:
ОПК-9-В1 проведения термической обработки металлов и сплавов
ОПК-1: Способен применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях, лежащие в основе соответствующего профиля подготовки, формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования
Владеть:
ОПК-1-В1 контроля качества материалов
ОПК-11: Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании
Владеть:
ОПК-11-В1 работы на основных установках для определения физических и механических свойств материалов
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 воздействия на микроструктуру металлических материалов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1 Фазовый состав и кристаллическое строение металлов и сплавов							
1.1	Фазовые превращения в металлах /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-3-31	Л1.4 Л1.5		КМ1,КМ4	
1.2	Диаграммы состояния двойных систем /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-3-31	Л1.4		КМ4,КМ1	
1.3	Основы кристаллического строения металлов /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6		КМ1,КМ4	

1.4	Зависимость механических и физических свойств от фазового состава и параметров микроструктуры /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-4-31	Л1.5		КМ1,К М4	
1.5	Деформация, разрушение и механические свойства металлов /Лек/	1	1	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-3-31	Л1.5 Л1.10		КМ1,К М4	
1.6	Изменение структуры и механических свойств при деформации и термической обработке /Лек/	1	3	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-3-31	Л1.5 Л1.10		КМ1,К М4	
1.7	Основы кристаллического строения металлов /Пр/	1	2	УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.14		КМ1,К М4	
1.8	Фазовые превращения в металлах /Пр/	1	2	УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-9-31 ПК-4-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.4 Л1.5		КМ1,К М4	
1.9	Диаграммы состояния двойных систем /Пр/	1	5	УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1	Л1.4		КМ1,К М4	
1.10	Зависимость механических и физических свойств от фазового состава и параметров микроструктуры /Пр/	1	2	УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-У1 ПК-3-В1	Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.13		КМ1,К М4	
1.11	Фазовые превращения в металлах /Лаб/	1	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ОПК-11-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-В1	Л1.14 Л1.15		КМ1	Р3
1.12	Диаграммы состояния двойных систем /Лаб/	1	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.14 Л1.15			Р1
1.13	Деформация, разрушение и механические свойства материалов /Лаб/	1	2	УК-2-31 ОПК-9-31 ОПК-11-В1 ПК-4-В1 ПК-3-У3	Л1.5 Л1.13		КМ1,К М4	Р2

1.14	Кристаллическая структура, фазовые равновесия и фазовые диаграммы состояния, взаимосвязь свойств со структурой металлических сплавов. /Ср/	1	20	ОПК-1-У2 ПК-3-31 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.13 Л1.14 Л1.15 Э4		КМ1,К М4	
Раздел 2. Раздел 2 Структура и свойства промышленных металлических материалов								
2.1	Стали и чугуны Система железо-углерод. /Лек/	1	4	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-3-31	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.14 Л1.15Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э4		КМ2,К М4	
2.2	Стали и чугуны Система железо-углерод. /Пр/	1	4	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-9-31 ОПК-9-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.14 Л1.15Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э4		КМ2,К М4	
2.3	Стали и чугуны Система железо-углерод. /Лаб/	1	4	ОПК-1-В1 ОПК-9-У1 ОПК-11-32 ОПК-11-В1 ПК-4-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.14 Л1.15 Э4		КМ2,К М4	Р4,Р3
2.4	Алюминий и его сплавы /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-3-31	Л1.5 Л1.14 Л1.15 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	
2.5	Алюминий и его сплавы /Пр/	1	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.5 Л1.14 Л1.15Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	
2.6	Алюминий и его сплавы /Лаб/	1	2	УК-2-У1 ОПК-1-В1 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.5 Л1.14 Л1.15 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	Р4,Р3
2.7	Медь и сплавы на основе меди /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	

2.8	Медь и сплавы на основе меди /Лаб/	1	2	УК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-9-У1 ПК-4-У1 ПК-3-В1	Л1.14 Л1.15 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	Р4,Р3
2.9	Медь и сплавы на основе меди /Пр/	1	1	УК-2-В1 ОПК-1-В1 ОПК-9-В1 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.8 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	
2.10	Титан и сплавы на его основе /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-4-31 ПК-3-31	Л1.5 Л1.14 Л1.15 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	
2.11	Титан и сплавы на его основе /Пр/	1	2	УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-9-31 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ПК-4-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.8 Л1.14 Л1.15 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	
2.12	Титан и сплавы на его основе /Лаб/	1	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-9-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.14 Л1.15 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	Р4,Р3
2.13	Композиционные металлические материалы /Пр/	1	1	ОПК-9-31 ПК-3-У3	Л1.11 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4	
2.14	Состав и строение промышленных металлических сплавов. Области применения по отраслям промышленности. /Ср/	1	20	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.8 Л1.9 Л1.10 Л2.5 Л1.16 Л1.17Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	

2.15	Композиционные материалы. Способы и особенности строения и технологий получения. /Ср/	1	20	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-9-31 ОПК-9-У1 ОПК-9-В1 ОПК-11-31 ОПК-11-32 ОПК-11-У1 ОПК-11-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-У3 ПК-3-В1	Л1.11 Л1.16Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М2	
Раздел 3. Раздел 3 Неметаллические материалы								
3.1	Понятие и классификация полимерных материалов (ПМ) /Лек/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-В1 ПК-3-У3	Л1.12		КМ3,К М4	
3.2	Понятие и классификация полимерных материалов (ПМ) /Пр/	1	2	ПК-4-31 ПК-4-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ3,К М4	
3.3	Температурные переходы и надмолекулярная структура ПМ, связь структуры и свойств /Лек/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-4-31 ПК-4-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ4,К М3	
3.4	Температурные переходы и надмолекулярная структура ПМ, связь структуры и свойств /Пр/	1	2	УК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.12		КМ4,К М3	
3.5	Полимеризация /Лек/	1	1	УК-2-31 ПК-4-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ4,К М3	
3.6	Полимеризация /Пр/	1	1	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-4-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ4,К М3	
3.7	Особенности строения ПМ /Лек/	1	1	УК-2-31 ПК-4-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ4,К М3	
3.8	Особенности строения ПМ /Пр/	1	1	УК-2-31	Л1.12		КМ4,К М3	
3.9	Специфические критерии оценки свойств ПМ /Лек/	1	1	ОПК-1-31 ПК-4-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ4,К М3	
3.10	Особенности строения и свойств ПМ и ПКМ разного типа /Лек/	1	3	УК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ4,К М3	
3.11	Специфические критерии оценки свойств ПМ /Пр/	1	2	УК-2-31 ПК-4-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ4,К М3	
3.12	Особенности строения и свойств ПМ и ПКМ разного типа /Пр/	1	3	УК-2-31 ПК-4-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12		КМ4,К М3	

3.13	Строение неметаллических материалов разных типов, области применения и способы производства. /Ср/	1	22	УК-2-31 ПК-4-31 ПК-3-У2 ПК-3-У3	Л1.12Л2.4		КМ4,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	ОПК-9-31;ОПК-9-У1;ОПК-9-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-4-У1;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-11-31;ОПК-11-32;ОПК-11-У1;ОПК-11-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-4-В1	<p>Основы кристаллического строения металлов</p> <p>Фазовые превращения в металлах</p> <p>Диаграммы состояния двойных систем</p> <p>Зависимость механических и физических свойств от фазового состава и параметров микроструктуры</p> <p>Деформация, разрушение и механические свойства металлов</p> <p>Изменение структуры и механических свойств при деформации и термической обработке</p>
КМ2	Контрольная работа 2	УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-11-31;ОПК-11-32;ОПК-11-У1;ПК-4-В1;ПК-4-У1;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-У2;ПК-3-У1;ПК-3-31;ОПК-11-В1;ОПК-1-В1;ОПК-1-У2;ОПК-1-31;ОПК-9-У1;ОПК-9-В1;ОПК-1-У1;ОПК-9-31	<p>Стали и чугуны Система железо-углерод.</p> <p>Алюминий и его сплавы</p> <p>Медь и сплавы на основе меди</p> <p>Магниеые сплавы</p> <p>Титан и сплавы на основе</p>
КМ3	Контрольная работа 3	ПК-4-В1;ПК-4-31;ПК-3-У3;УК-2-31;УК-2-У1;ПК-3-У2	<p>Понятие и классификация полимерных материалов (ПМ)</p> <p>Температурные переходы и надмолекулярная структура ПМ, связь структуры и свойств</p> <p>Полимеризация</p> <p>Особенности строения ПМ</p> <p>Специфические критерии оценки свойств ПМ</p> <p>Особенности строения и свойств ПМ и ПКМ разного типа</p>
КМ4	Экзамен	ПК-4-В1;ПК-4-31;ПК-3-У3;ОПК-11-32;УК-2-В1;УК-2-31;ОПК-1-У2;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-9-31;ОПК-11-31;ОПК-11-У1;ПК-3-31;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ОПК-9-У1;ОПК-9-В1;ОПК-1-В1;УК-2-У1;ОПК-11-В1;ПК-3-У1;ПК-4-У1	<p>Основы кристаллического строения металлов</p> <p>Фазовые превращения в металлах</p> <p>Диаграммы состояния двойных систем</p> <p>Зависимость механических и физических свойств от фазового состава и параметров микроструктуры</p> <p>Деформация, разрушение и механические свойства металлов</p> <p>Изменение структуры и механических свойств при деформации и термической обработке</p> <p>Стали и чугуны Система железо-углерод.</p> <p>Алюминий и его сплавы</p> <p>Медь и сплавы на основе меди</p> <p>Магниеые сплавы</p> <p>Титан и сплавы на основе</p> <p>Композиционные материалы</p> <p>Сплавы драгоценных металлов</p> <p>Раздел 3 Неметаллические материалы</p> <p>Понятие и классификация полимерных материалов (ПМ)</p> <p>Температурные переходы и надмолекулярная структура ПМ, связь структуры и свойств</p> <p>Полимеризация</p> <p>Особенности строения ПМ</p> <p>Специфические критерии оценки свойств ПМ</p> <p>Особенности строения и свойств ПМ и ПКМ разного типа</p>

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	ОПК-9-31;ОПК-9-У1	Технологии производства материалов. Техника микроструктурного анализа.																																						
P2	Лабораторная работа 2	ОПК-9-31;ОПК-9-В1;ОПК-11-В1;ОПК-11-У1	Методы анализа физических и механических свойств материалов.																																						
P3	Лабораторная работа 3	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2	Анализ фазовых превращений в металлических системах.																																						
P4	Лабораторная работа 4	ОПК-1-В1;УК-2-31;ПК-3-У1	Анализ микроструктур промышленных сплавов.																																						
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)																																									
Комплект оценочных материалов включая вопросы к экзамену приведен в Приложении 1 к РПД.																																									
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)																																									
<p>Результаты текущего контроля знаний, умений и навыков, обеспечивающих формирование компетенции, закрепленных за данной дисциплиной, учитываются при проведении промежуточной аттестации, в том числе на основе балльно-рейтинговой системы.</p> <p>Оценочные материалы текущего контроля успеваемости могут быть использованы при формировании фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.</p> <p>Все баллы, набранные в семестре, суммируются и относятся к общей сумме максимально возможных баллов, умножаются на 100 %.</p> <p>Оценивание ответов на вопросы при защите лабораторных работ</p> <table border="0"> <tr> <td>Оценка</td> <td>Критерии оценивания</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>«Отлично» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>«Хорошо» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>«Удовлетворительно» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов, допускает значительные неточности</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>«Неудовлетворительно» Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы</td> </tr> </table> <p>Оценивание ответов на вопрос контрольной работы</p> <table border="0"> <tr> <td>Балл</td> <td>Критерии оценивания</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Обучающийся полностью и аргументированно отвечает на вопрос</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Обучающийся отвечает на вопрос, но не может полностью его раскрыть</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Обучающийся правильно понимает вопрос, но отвечает однозначно и коротко</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Обучающийся не понимает вопроса и неправильно отвечает (или вообще не отвечает) на поставленный вопрос</td> </tr> </table> <p>Оценивание результатов обучения:</p> <table border="0"> <tr> <td>Оценка</td> <td>Процент набранных в семестре баллов</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>«Отлично» от 86%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>«Хорошо» до 85%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>«Удовлетворительно» до 65%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>«Неудовлетворительно» до 50%</td> </tr> </table> <p>Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества освоения обучающимися содержания дисциплины. При проведении промежуточной аттестации обучающийся демонстрирует знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплины, которые характеризуют результат освоения совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины.</p> <p>В случае, если обучающийся в течение семестра не набрал баллов, соответствующих оценке «удовлетворительно» и выше, то для него проводится аттестация в форме устного экзамена.</p> <p>Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации или по результатам БРС оцениваются по четырех-балльной системе 7</p> <table border="0"> <tr> <td>Результаты БРС</td> <td>Результат формирования компетенции</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>«Отлично» от 86% Компетенция сформирована</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>«Хорошо» до 85%</td> </tr> </table>				Оценка	Критерии оценивания	5	«Отлично» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер	4	«Хорошо» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера	3	«Удовлетворительно» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей		Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов, допускает значительные неточности	2	«Неудовлетворительно» Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы	Балл	Критерии оценивания	3	Обучающийся полностью и аргументированно отвечает на вопрос	2	Обучающийся отвечает на вопрос, но не может полностью его раскрыть	1	Обучающийся правильно понимает вопрос, но отвечает однозначно и коротко	0	Обучающийся не понимает вопроса и неправильно отвечает (или вообще не отвечает) на поставленный вопрос	Оценка	Процент набранных в семестре баллов	5	«Отлично» от 86%	4	«Хорошо» до 85%	3	«Удовлетворительно» до 65%	2	«Неудовлетворительно» до 50%	Результаты БРС	Результат формирования компетенции	5	«Отлично» от 86% Компетенция сформирована	4	«Хорошо» до 85%
Оценка	Критерии оценивания																																								
5	«Отлично» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер																																								
4	«Хорошо» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера																																								
3	«Удовлетворительно» Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей																																								
	Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов, допускает значительные неточности																																								
2	«Неудовлетворительно» Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы																																								
Балл	Критерии оценивания																																								
3	Обучающийся полностью и аргументированно отвечает на вопрос																																								
2	Обучающийся отвечает на вопрос, но не может полностью его раскрыть																																								
1	Обучающийся правильно понимает вопрос, но отвечает однозначно и коротко																																								
0	Обучающийся не понимает вопроса и неправильно отвечает (или вообще не отвечает) на поставленный вопрос																																								
Оценка	Процент набранных в семестре баллов																																								
5	«Отлично» от 86%																																								
4	«Хорошо» до 85%																																								
3	«Удовлетворительно» до 65%																																								
2	«Неудовлетворительно» до 50%																																								
Результаты БРС	Результат формирования компетенции																																								
5	«Отлично» от 86% Компетенция сформирована																																								
4	«Хорошо» до 85%																																								

3	«Удовлетворительно»	до 65%	
2	«Неудовлетворительно»	до 50%	Компетенция не сформирована

«Отлично»
Обучающийся демонстрирует:

- глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами;
- способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора;
- умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности;
- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;
- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы

«Хорошо»
Обучающийся демонстрирует:

- знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины;
- твердые знания теоретического материала;
- умение дать четкие ответы на поставленные вопросы;
- умение решать практические задания;
- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины.

Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий

«Удовлетворительно»
Обучающийся демонстрирует:

- знания теоретического материала по изученной дисциплине;
- неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;
- неточные ответы на дополнительные вопросы;
- умение выполнять практические задания без грубых ошибок;
- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины

«Неудовлетворительно»
Обучающийся демонстрирует:

- существенные пробелы в знаниях учебного материала;
- принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений;
- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;
- отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий;
- незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Смирягин А. П.	Промышленные цветные металлы и сплавы: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1956
Л1.2	Портной Владимир Кимович	Материаловедение: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.3	Портной Владимир Кимович	Материаловедение: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.4	Поздняков Андрей Владимирович, Михайловская Анастасия Владимировна, Яковцева Ольга Анатольевна, др.	Материаловедение. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2016
Л1.5	Новиков И. И., Строганов Г. Б., Новиков А. И.	Металловедение, термообработка и рентгенография: Учебник для студ. металлург. и машиностроит. спец. вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1994

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Портной Владимир Кимович	Потребительские свойства цветных и драгоценных металлов. Строение и потребительские свойства материалов: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.7	Портной Владимир Кимович	Потребительские свойства цветных и драгоценных металлов. Технологические процессы формирования потребительских свойств металлов: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.8	Смирягин А. П., Смирягина Н. А., Белова А. В.	Промышленные цветные металлы и сплавы: справочник	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1974
Л1.9	Новиков И. И., Захаров А. М., Золоторевский В. С., Новиков И. И.	Металловедение, термическая обработка и рентгенография. Разд.: Металловедение и термическая обработка: Учеб. пособие для практ. занятий: Спец.0404	Библиотека МИСиС	, 1986
Л1.10	Золоторевский Вадим Семенович, Портной Владимир Кимович	Механические свойства металлов : ч. 1 : Статические испытания: лаб. практикум для студ. спец. 0404, 0407, 0408, 0414	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л1.11	Портной Владимир Кимович, Новиков Илья Изриэлович	Металловедение и термическая обработка цветных металлов: Разд.: Композиционные материалы: Курс лекций для студ. спец. 11.07	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988
Л1.12	Медведева Светлана Вячеславна, Мамзурина Ольга Игоревна	Материаловедение. Неметаллические материалы: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. - 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.13	Золоторевский Вадим Семенович, Портной Владимир Кимович, Солонин Алексей Николаевич, Просвиряков А. С.	Механические свойства металлов. Статические испытания: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.14	Новиков Илья Изриэлович, Портной Владимир Кимович, Михайловская Анастасия Владимировна, др.	Металловедение. Основы микроструктурного анализа: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.15	Новиков Илья Изриэлович, Портной Владимир Кимович, Михайловская Анастасия Владимировна, др.	Металловедение. Микроструктуры промышленных сталей и сплавов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.16	Медведева Светлана Вячеславна, Мамзурина Ольга Игоревна, Кищик Михаил Сергеевич, Яковцева Ольга Анатольевна	Материаловедение (N 2728): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
Л1.17	Мамзурина Ольга Игоревна, Поздняков Андрей Владимирович	Металловедение драгоценных металлов. Золото и сплавы на основе золота (N 3318): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Ковалева А. А., Лопатина Е. С., Аникина В. И., Гильманшина Т. Р.	Специальные стали и сплавы: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016
Л2.2	Химушин Ф. Ф.	Жаропрочные стали и сплавы	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1964
Л2.3	Геллер Ю. А.	Инструментальные стали	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1983
Л2.4	Арзамасов Б. Н., Сидорин И. И., Косолапов Г. Ф., др., Арзамасов Б. Н.	Материаловедение: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1986
Л2.5	Золоторевский Вадим Семенович, Белов Николай Александрович	Металловедение цветных металлов: Разд.: Алюминиевые сплавы. Металловедение, применение, стандарты: Учеб. пособие для студ. спец. 1105	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л2.6	Золоторевский В. С., Белов Н. А.	Металловедение литейных алюминиевых сплавов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научометрическая база данных Web of Science	https://apps.webofknowledge.com/
Э2	Научометрическая база данных Scopus	https://www.scopus.com/
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/
Э4	Российская Государственная Библиотека	https://www.rsl.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	LMS Canvas
П.4	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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

К-303	Лаборатория	печь термическая ЧОЛ ЭКСП-1 (5 шт.), Nabertherm Kotom модернизированный , устройство для измерения длительной твердости на базе Твердомера ТШ-2, сушильный шкаф SNOL 58/360 (2 шт.), универсальный твердомер 930N Wolpert&Wilson , машины для испытаний на многоцикловую усталость Instron RRM-A2 (2 шт.), машины для испытаний на ползучесть и длительную прочность Instron M3 (2 шт.), маятниковый копер Instron POE2000 для испытаний на ударную вязкость
К-304	Лаборатория	ультразвуковая ванна Lantech; защитный короб для работы с летучими веществами; отрезной станок Struers Accutom-2; дистиллятор Liston; шлифовально-полировальная установка Forcipol 1v; шлифовально-полировальная установка Struers Labopol-5; установка для финишного полирования; морозильная камера; установка для пробоподготовки для просвечивающей микроскопии Struers Tenopol; установка для анодирования/оксидирования/электролитической полировки; вытяжной шкаф 3 шт.; набор химических реагентов
К-306	Лаборатория	универсальная испытательная машина для высокотемпературных испытаний с нагрузкой до 100кН LFM-100, универсальная испытательная машина ИР 5057-50 с нагрузкой до 50кН, дилатометр Linseis L75, твердомер ИТ 5010, инструментальный микроскоп БМИ-1, твердомер TP5006, твердомер ТШ-2
К-307	Лаборатория	установка для измерения удельной электропроводности ИЭ-1; весы с точностью измерения до четвертого знака после запятой; калориметр DTA/DSC Setaram; дилатометр Linseis L75; установка для лазерной сварки/пайки/напайки МУЛ-1 Л 200
К-317	Лаборатория	Световые металлографические микроскопы 16 шт. , пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования: доска, экран, комплект учебной мебели
К-302	Лаборатория	печь плавильная Nabertherm до 100С; печь термическая Nabertherm 2 шт. до 650С и до 850С; индуктор для плавки металлов СЭЛТ-2111-20/22
К-308	Лаборатория электронной микроскопии:	сканирующий электронный микроскоп TESCAN VEGA LMN с катодом LaB6 (СЭМ) с системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализа Oxford Instruments Advanced AZtecEnergy и системой дифракции обратно отраженных электронов. Используется для исследования микроструктуры материалов и сплавов, химического и фазового анализа состава сплавов. Просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM 2000-EX используется для анализа тонкой структуры материалов. Оптический микроскоп НЕОРНОТ-30 с системой поляризации и видео- и фотофиксации изображения для исследования микро-и макроструктуры материалов
К-112	Аудитория для самостоятельной работы	стационарные компьютеры 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования: мультимедийный проектор, доска, экран проекционный; плоттер Roland Camm-1 Servo, комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине, стимулирующей активность, самостоятельность и познавательный интерес студентов.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает углубленное изучение разделов и тем дисциплины, основных и дополнительных источников учебной и научной литературы.

Самостоятельная работа направлена на поиск учебной и научной информации, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, на выработку умений и навыков рациональной организации своей

деятельности.

Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку лекционных материалов (конспекты, презентации) и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим, семинарским и лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену.

Основная литература:

1. Новиков И.И. и др. Металловедение. Том 1.М. МИСиС, 2014 – 490 с.
2. Новиков И.И. и др. Металловедение. Том 2.М. МИСиС, 2014 – 490 с.
3. №2405 И.И. Новиков, В.К. Портной, А.В. Михайловская, А.В. Поздняков, О.А. Яковцева, Металловедение: основы микроструктурного анализа М.: МИСиС, 2015
4. №2406 И.И. Новиков, В.К. Портной, А.В. Михайловская, А.В. Поздняков, О.А. Яковцева, Металловедение: микроструктура промышленных сплавов М.: МИСиС, 2015
5. №2130. С.В. Медведева, О.И. Мамзурина. Материаловедение. Раздел: неметаллические материалы. Курс лекций. М.: МИСиС, 2012.
6. №2902 Материаловедение, Фазовые диаграммы многокомпонентных систем, Учебное пособие, М.: МИСиС, 2016

Дополнительная литература

1. №3318, О.И. Мамзурина, А.В. Позняков, Металловедение драгоценных металлов. Золото и сплавы на основе золота, М.: Москва, 2018