

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

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)

Многокомпонентные диаграммы состояния

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения цветных металлов

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 6

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

58

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	58	58	58	58
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

ктн, доцент, Михайловская Анастасия Владимировна

Рабочая программа

Многокомпонентные диаграммы состояния

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 металловедения цветных металлов

Протокол от 20.06.2023 г., №9

Руководитель подразделения Солонин Алексей Николаевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины – научить студентов анализировать фазовый состав и структуру сплавов используя анализ многокомпонентных диаграмм состояния.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. уметь анализировать фазовый состав и структуру сплавов с использованием тройных диаграмм состояния
1.4	2. уметь выбирать в соответствии с заданными условиями состав, способы его получения и обработки

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов	
2.1.2	Инженерные расчеты в металлургии	
2.1.3	Методы исследования свойств металлов и сплавов	
2.1.4	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.5	Органическая химия в металлургии	
2.1.6	Основы пиро- и гидрометаллургического производства	
2.1.7	Основы теории литейных процессов	
2.1.8	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.1.9	Процессы получения металлических порошков	
2.1.10	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий	
2.1.11	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации	
2.1.12	Термодинамика и кинетика металлургических процессов	
2.1.13	Технологические измерения и приборы	
2.1.14	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов	
2.1.15	ARTCAD	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.2.2	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.2.3	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.4	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.2.5	Логистика вторичных ресурсов	
2.2.6	Металловедение, часть 2	
2.2.7	Металлургия благородных металлов	
2.2.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.9	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.2.10	Модельное производство	
2.2.11	Огнеупоры металлургического производства	
2.2.12	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.2.13	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.	
2.2.14	Производство отливок из стали и чугуна	
2.2.15	Производство тяжелых цветных металлов	
2.2.16	Производство ферросплавов	
2.2.17	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	
2.2.18	Технологические линии и комплексы ОМД	
2.2.19	Физико-механические свойства металлов	
2.2.20	Химия окружающей среды	
2.2.21	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД	
2.2.22	Защитные покрытия на металлопродукции	
2.2.23	Информационные технологии в деформационной обработке металлов	
2.2.24	Комплексное использование сырья и техногенных материалов	

2.2.25	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.26	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.27	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.28	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.29	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.30	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.31	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.32	Оборудование литейных цехов
2.2.33	Основы аддитивных технологий
2.2.34	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.35	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.36	Производство благородных металлов
2.2.37	Производство легких металлов
2.2.38	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.39	Производство редких металлов
2.2.40	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.41	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.42	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.43	Специальные способы литья
2.2.44	Теория металлургических процессов
2.2.45	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.46	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.47	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.48	Технология композиционных материалов
2.2.49	Экология металлургического производства
2.2.50	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.51	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.52	Дизайн литого изделия
2.2.53	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.54	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.55	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.56	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.57	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.58	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.59	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.60	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.61	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.62	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.63	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.64	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.65	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.66	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.67	Технологии Big Data
2.2.68	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.69	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.70	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.71	Экология литейного производства
2.2.72	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.73	Аффинаж благородных металлов
2.2.74	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.75	Инженерия биоповерхностей
2.2.76	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.77	Конструирование и моделирование металлических материалов

2.2.78	Материалы на основе углерода
2.2.79	Металловедение, часть 3
2.2.80	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.81	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.82	Моделирование литейных процессов
2.2.83	Обращение со шлаками и шламами
2.2.84	Планирование эксперимента
2.2.85	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.86	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.87	Экологическая экспертиза
2.2.88	Научно-исследовательская работа
2.2.89	Научно-исследовательская работа
2.2.90	Научно-исследовательская работа
2.2.91	Научно-исследовательская работа
2.2.92	Научно-исследовательская работа
2.2.93	Научно-исследовательская работа
2.2.94	Научно-исследовательская работа
2.2.95	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.96	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.97	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.98	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.99	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.100	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.101	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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 Фазовые превращения и фазовые диаграммы двойных, тройных систем							
1.1	Фазовые превращения в металлах и сплавах и методы их анализа. /Лек/	6	2		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Э1			
1.2	Фазовые превращения в металлах и сплавах и методы их анализа. /Пр/	6	2		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Э1			
1.3	Диаграммы состояния двойных систем, основные невариантные фазовые равновесия. Методы конструирования. /Лек/	6	4		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Э1			
1.4	Диаграммы состояния двойных систем, основные невариантные фазовые равновесия. Методы конструирования. /Пр/	6	2		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Э1			
1.5	Термодинамика сплавов /Лек/	6	2		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Э1			
1.6	Неравновесная кристаллизация сплавов. /Лек/	6	4		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Э1			

1.7	Неравновесная кристаллизация сплавов. /Пр/	6	2		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Э1			
1.8	Изображение состава тройных сплавов. Правило рычага и центра тяжести треугольника. Классификация тройных систем. Общие закономерности строения диаграмм состояния тройных систем. /Лек/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.9	Изображение состава тройных сплавов. Правило рычага и центра тяжести треугольника. Классификация тройных систем. Общие закономерности строения диаграмм состояния тройных систем. /Пр/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.10	Тройная система с непрерывными рядами жидких и твердых растворов. Изотермические и политермические разрезы. /Лек/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.11	Тройная система с непрерывными рядами жидких и твердых растворов. Изотермические и политермические разрезы. /Пр/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.12	Диаграммы состояния с моновариантными эвтектическим, монотектическим и перитектическим равновесиями с переменной растворимостью в твердом состоянии. Изотермические и политермические разрезы. /Лек/	6	6		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.13	Диаграммы состояния с моновариантными эвтектическим, монотектическим и перитектическим равновесиями с переменной растворимостью в твердом состоянии. Изотермические и политермические разрезы. /Пр/	6	4		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.14	Тройная система с нонвариантным эвтектическим равновесием и переменной растворимостью в твердом состоянии. Изотермические и политермические разрезы. Правило о числе фаз в соприкасающихся фазовых областях. /Лек/	6	4		Л1.2 Л1.3 Э1			

1.15	Тройная система с невариантным эвтектическим равновесием и переменной растворимостью в твердом состоянии. Изотермические и политермические разрезы. Правило о числе фаз в соприкасающихся фазовых областях. /Пр/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.16	Тройная система с двойной конгруэнтно плавящейся промежуточной фазой постоянного состава. Изотермические и политермические разрезы. Квазибинарные разрезы и их свойства. /Лек/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.17	Тройная система с двойной конгруэнтно плавящейся промежуточной фазой постоянного состава. Изотермические и политермические разрезы. Квазибинарные разрезы и их свойства. /Пр/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.18	Тройная система с двойной инконгруэнтно плавящейся промежуточной фазой постоянного состава. Изотермические и политермические разрезы. Триангуляция тройных систем с промежуточными фазами постоянного состава. /Лек/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.19	Тройная система с двойной инконгруэнтно плавящейся промежуточной фазой постоянного состава. Изотермические и политермические разрезы. Триангуляция тройных систем с промежуточными фазами постоянного состава. /Пр/	6	2		Л1.2 Л1.3 Э1			
1.20	Анализ реальных диаграмм состояния двухкомпонентных систем /Ср/	6	12		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Л2.10 Э1			
1.21	Анализ типовых диаграмм состояния трехкомпонентных систем. /Ср/	6	11		Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Э1			
1.22	Анализ реальных фазовых диаграмм состояния трехкомпонентных систем /Ср/	6	10		Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.8 Э1			

	Раздел 2. Раздел 2 Фазовые диаграммы состояния для четырех и более компонентов							
2.1	Методы построения четырёх компонентных диаграмм состояния /Лек/	6	4		Л1.1 Л1.4			
2.2	Ознакомление с интерфейсом и возможностями программы Thermo-Calc. Расчет тройных диаграмм состояния /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.4Л2.10			
2.3	Ознакомление с интерфейсом и возможностями программы Thermo-Calc. Расчет тройных диаграмм состояния /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.4Л2.10			
2.4	Расчет изотермических разрезов многокомпонентных систем /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.4Л2.10			
2.5	Расчет политермических разрезов многокомпонентных систем /Пр/	6	4		Л1.1 Л1.4Л2.10			
2.6	Расчет фазового состава и состава фаз многокомпонентных сплавов /Пр/	6	4		Л1.1 Л1.4Л2.10			
2.7	Методы построения четырёхкомпонентных диаграмм состояния /Ср/	6	15					
2.8	Анализ многокомпонентных диаграмм состояния при помощи программы Thermo-Calc /Ср/	6	10					

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

1. Изображение состава тройных сплавов. Правило рычага и центра тяжести треугольника. Классификация тройных систем. Общие закономерности строения диаграмм состояния тройных систем.
2. Тройная система с непрерывными рядами жидких и твердых растворов. Изотермические и политермические разрезы.
3. Диаграммы состояния с моновариантными эвтектическим, монотектическим и перитектическим равновесиями с переменной растворимостью в твердом состоянии. Изотермические и политермические разрезы.
4. Тройная система с невариантным эвтектическим равновесием и переменной растворимостью в твердом состоянии. Изотермические и политермические разрезы. Правило о числе фаз в соприкасающихся фазовых областях.
5. Тройная система с двойной конгруэнтно плавящейся промежуточной фазой постоянного состава. Изотермические и политермические разрезы. Квазибинарные разрезы и их свойства.
6. Тройная система с двойной инконгруэнтно плавящейся промежуточной фазой постоянного состава. Изотермические и политермические разрезы. Триангуляция тройных систем с промежуточными фазами постоянного состава.
7. Методы построения четырех компонентных диаграмм состояния

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Контрольная работа (КР)

Практическая работа (ПР)

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

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформирован фонд оценочных средств (Приложение 1 к РПД «Фонд оценочных средств по дисциплине Материаловедение»).

Примеры :

1. Нарисуйте схематично диаграмму состояния А-В в которой имеются следующие фазовые равновесия: Синтектическое, эвтектическое (2) и эвтектоидное
2. Перечислите поверхности начала кристаллизации двойных эвтектик на диаграмме (приведена на рисунке)
3. Какая фаза кристаллизуется первично в сплаве Ag-20Zn-20Cu?
4. Определите температур равновесного и неравновесного солидуса в сплаве Al-3Mg-2Cu-1Fe-2Si (масс. %)

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

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся или по результатам балльно-рейтинговой системы (БРС). Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся сформирован фонд оценочных средств (Приложение 1 к РПД «Фонд оценочных средств по дисциплине Материаловедение»).

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в форме:

- контрольные работы; (ЗКР по 25 баллов, 75 баллов максимум)
- практические занятия (раздел 2 – 2.2-2.6) (5 практических работ по 5 баллов, 25 баллов максимум)

Порядок, определяющий процедуры оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности определен в Положении о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Три контрольные работы по 25 баллов, 75 баллов максимум.

Пять практических занятий (раздел 2 – 2.2-2.6) по 5 баллов, 25 баллов максимум.

Все баллы, набранные в семестре, суммируются и относятся к общей сумме максимально возможных баллов, умножаются на 100 %.

В таблицах 3 – 5 приведены критерии оценок контроля успеваемости в семестре.

Таблица 3

Оценка ответов на вопросы при защите лабораторных работ

Оценка	Критерии
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

Оценка ответов на вопрос контрольной работы

Балл	Критерии
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

Таблица 5

Оценивание результатов обучения:

Оценка	Процент набранных в семестре баллов
5	«Отлично» $\geq 86\%$
4	«Хорошо» $\geq 75\%$
3	«Удовлетворительно» $\geq 50\%$
2	«Неудовлетворительно» $\leq 49\%$

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.

В случае, если обучающийся в течение семестра не набрал баллов, соответствующих оценке «удовлетворительно» и выше, то для него проводится промежуточная аттестация в форме письменного экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Захаров А. М.	Диаграммы состояний четверных систем	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1964
Л1.2	Захаров А. М.	Диаграммы состояния двойных и тройных систем: пособие для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1978
Л1.3	Захаров А. М.	Диаграммы состояния двойных и тройных систем: учеб. пособие для студ. металлург. и машиностроит. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1990
Л1.4	Белов Н. А.	Диаграммы состояния тройных и четверных систем: учеб. пособие для студ. вузов спец. - Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.5	Поздняков Андрей Владимирович, Михайловская Анастасия Владимировна, Яковцева Ольга Анатольевна, др.	Материаловедение. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2016
Л1.6	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 - 'Metallurgy'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Белов Николай Александрович	Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Диаграммы состояния трех- и четырехкомпонентных систем: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.2	Лахтин Ю. М.	Металловедение и термическая обработка металлов: учебник для машиностроит. и металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1993
Л2.3	Колачев Б. А., Елагин В. И., Ливанов В. А.	Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: Учебник для вузов по спец. 'Металловедение и термообработка металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 1999
Л2.4	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
Л2.5	Лилеев Алексей Сергеевич, Малютина Елена Сергеевна	Фазовые равновесия и структурообразование: сб. задач	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л2.6	Лисовская Татьяна Дмитриевна, Потапов Юрий Владимирович, Дашевский Михаил Яковлевич, Галаев Аули Александрович	Ч.2: Фазовые равновесия и фазовые превращения: лаб. практикум для спец. 20.02 и 20.03	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1994
Л2.7	Новиков В. Ю., Оленин Валерий Владимирович	Металлография: Разд.: Диаграммы фазового равновесия тройных систем и формирование структуры сплавов: курс лекций для студ. спец. 11.04, 11.05, 11.07	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1989
Л2.8	Лилеев Алексей Сергеевич, Малютина Елена Сергеевна	Фазовые равновесия и структурообразование: Разд.: Трехкомпонентные диаграммы фазового равновесия: Сб. задач для студ. спец. 0708, 0709, 1105 и направления 5405	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л2.9	Лилеев Алексей Сергеевич, Малютина Елена Сергеевна	Фазовые равновесия и структурообразование. Двухкомпонентные диаграммы фазового равновесия: сб. задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.10	Поздняков Андрей Владимирович, Чевеикин Владимир Викторович	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		lms.misis.ru
Э2	Российская Государственная Библиотека	https://www.rsl.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	ThermoCalc

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
К-212	Лекционная аудитория	компьютер лектора, проекторы, интерактивная периодическая система, комплект учебной мебели

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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы включает:

учебники, учебные пособия;

электронные образовательные ресурсы;

методические пособия и материалы по выполнению лабораторных и контрольных работ, расчетно-графических и практических заданий;

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.

Оценка качества подготовки обучающихся проводится с целью контроля освоения обучающимися совокупности компетенций (частей компетенций) на этапе изучения данной дисциплины. Освоение компетенций характеризуются определенными знаниями, умениями и навыками, опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются как в процессе изучения дисциплины (текущий контроль успеваемости), так и по завершении изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации обучающихся или по результатам балльно-рейтинговой системы (БРС).