

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45

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-химия получения и обработки материалов

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация **Инженер-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 10

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Сидорова Елена Николаевна*

Рабочая программа

**Физико-химия получения и обработки материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

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

Утверждена в составе ОПОП ВО:

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

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов**

Протокол от 16.06.2023 г., №22

Руководитель подразделения Кузнецов Д.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – научить физико-химическим основам технологических процессов и выбору средств получения и обработки сплавов и композиций в зависимости от их состава и требований к качеству.
1.2	Задачи: научить
1.3	1. Рассчитывать термодинамические и кинетические характеристики высокотемпературных процессов, протекающих с участием твердой, жидкой и газовой фаз
1.4	2. Выполнять сравнительный анализ технологических схем получения материалов с учетом исходного сырья, требуемого состава и качества конечного продукта, экономических и экологических факторов.
1.5	3. Использовать моделирование, средства контроля для управления технологическими процессами и прогнозирования свойств производимого материала
1.6	
1.7	
1.8	

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.33
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Компьютерная металлография	
2.1.2	Методы физико-химических исследований	
2.1.3	Основы физики поверхности	
2.1.4	Современные методы получения наночастиц и наноматериалов	
2.1.5	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.1.6	Коррозия и защита металлов	
2.1.7	Металловедение инновационных материалов	
2.1.8	Методы исследования материалов	
2.1.9	Механические свойства материалов	
2.1.10	Статистическая физика	
2.1.11	Физика металлов	
2.1.12	Физика полупроводников	
2.1.13	Физические свойства твердых тел	
2.1.14	Методы вычислительной физики	
2.1.15	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.16	Физические свойства кристаллов	
2.1.17	Введение в квантовую механику	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Инновационные конструкционные материалы для медицины	
2.2.2	Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.2.3	Практическое применение методов анализа Big data	
2.2.4	Применение лазерных систем	
2.2.5	Современные материалы медицинского назначения	
2.2.6	Физические методы исследования материалов	
2.2.7	Цифровая электроника	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

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

**ПК-2: Способен к поиску и выбору сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ**

**Знать:**

ПК-2-32 Физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, способы контроля и управления этими процессами

ПК-2-31 Основные источники научно-технической информации в области материаловедения и технологии материалов

**Уметь:**

ПК-2-У2 Проводить физико-химические расчеты процессов получения материалов и устанавливать закономерности связей параметров физических, химических и механических свойств с эксплуатационными, технологическими и инженерными свойствами и оценивать возможность переноса модельных результатов на поведение материала в реальных условиях

ПК-2-У1 Осуществлять поиск, обобщать, анализировать научно-техническую информацию и делать на её основе выводы в области материаловедения и технологии материалов, ставить новые задачи в профессиональной сфере деятельности

**Владеть:**

ПК-2-В1 Навыками сбора и анализа баз данных о существующих типах материалов, их структуре и свойствах, способами разработки новых материалов с заданными свойствами

### 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. Расчет состава и свойств газовых смесей, плазмохимических реакций</b>							
1.1	Технологические схемы современного металлургического производства. Анализ технологических процессов с учетом исходного сырья, энергозатрат, состава и качества продукта. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5			
1.2	Газовые атмосферы в процессах получения металлов и сплавов. Термодинамика и кинетика газовых реакций. Контролируемые атмосферы. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3 Л1.4			
1.3	Низкотемпературная плазма. Процессы плазменного рафинирования и легирования металлических расплавов. Обработка дисперсных материалов. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3			
1.4	Состав и свойства газовых фаз. Расчеты контролируемых атмосфер. /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3			
1.5	Расчеты плазмохимических процессов. /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3			
1.6	Проработка лекционного и практического материалов, расчет заданий /Ср/	10	22	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5			Р1
	<b>Раздел 2. Термодинамика металлических и оксидных растворов, расчеты межфазного распределения элементов</b>							

2.1	Металлические растворы. Идеальные и реальные растворы. Параметры взаимодействия. Определение активности компонента металлического расплава сложного состава. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3			
2.2	Металлургические шлаки, их физико-химические и технологические свойства. Термодинамические модели оксидных растворов. Распределение элементов между металлом и шлаком. /Лек/	10	4	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1 Л1.2 Л1.4			
2.3	Кислород в металлических расплавах. Распределение кислорода между металлом и шлаком. Кинетика обезуглероживания стали. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3 Л1.5			
2.4	Теоретические основы раскисления металла. Механизм образования и удаления неметаллических включений. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3 Л1.4			
2.5	Газы в металлах. Растворимость водорода и азота в твердых и жидких металлах /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3			
2.6	Термодинамика металлических растворов. Расчет коэффициента активности и активности компонента металлического расплава сложного состава. /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.5			
2.7	Определение активности компонентов оксидного расплава с использованием моделей СИР и РИР /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.3			
2.8	Кислород в расплавах железа. Межфазное распределение кислорода. /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3 Л1.5			
2.9	Обезуглероживание хромосодержащих расплавов /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3 Л1.5			
2.10	Термодинамические расчеты раскисления металлов. Расчет и построение изотерм раскисления железа и никеля. /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3			
2.11	Расчеты раскисления стали комплексными раскислителями /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3			
2.12	Растворимость газов в легированных расплавах /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3			
2.13	Кинетика абсорбции и десорбции азота расплавом на основе железа. Контрольная работа /Пр/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.2 Л1.3			

2.14	Проработка лекционного и практического материалов, расчет заданий /Ср/	10	32	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5			
	<b>Раздел 3. Анализ технологических схем получения сплавов с заданными свойствами</b>							
3.1	Неметаллические включения стали. Удаление н/включений из расплава в гравитационном поле и в условиях конвективных потоков. /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.4			
3.2	Дегазация стали продувкой жидкого металла в ковше аргоном. /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3			
3.3	Удаление н/включений при переплаве в вакууме. Контрольная работа /Пр/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3			
3.4	Расчет необходимого содержания летучего компонента в металле, предназначенном для переплава в ВДП и ЭЛП /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3			
3.5	Кинетические расчеты рафинирования металлических расплавов от примесей цветных металлов в вакууме /Пр/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3			
3.6	Теория и технология получения конструкционных сталей с особыми свойствами, азотированных сталей, сплавов на основе никеля. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3			
3.7	Технологические основы внепечного рафинирования. Способы обработки сплавов. Получение коррозионностойкой стали АКР-процессом. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3			
3.8	Обработка расплавов в вакууме. Механизм дегазации. Порционное и циркуляционное рафинирование. Получение крупных слитков, IF-стали. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3			
3.9	Способы повышения качества стали при разливке. Структура и качество заготовок. Теоретические основы и технология открытой индукционной плавки. Вакуумная индукционная плавка. Производство прецизионных сплавов. /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3			

3.10	Переплавные процессы. Особенности рафинирования и кристаллизации расплавов при ВДП, ЭШП, ЭЛП, ПДП, их эффективность /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1 Л1.2			
3.11	Проработка лекционного и практического материалов, расчет заданий /Ср/	10	32	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4			
	<b>Раздел 4. Контроль, управление, моделирование технологических процессов получения и обработки материала</b>							
4.1	Анализ технологических схем получения сплавов с заданными свойствами /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.3 Л1.5			
4.2	Моделирование технологических процессов получения и обработки сплавов на основе результатов электрохимических измерений. Контрольная работа /Лек/	10	4	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.2 Л1.3			
4.3	Проработка лекционного и практического материалов, расчет заданий /Ср/	10	7	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5			

### 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	Вопросы к контрольной работе 1 «Термодинамика высокотемпературных систем и процессов»	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-32;ПК-2-У2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет равновесного состава газовых атмосфер в зависимости от температуры и давления.</li> <li>2. Расчет равновесного состава и окислительно-восстановительных свойств сложных газовых атмосфер.</li> <li>3. Оценка окислительно-восстановительных свойств газовой фазы по отношению к конкретному металлу и его оксиду</li> <li>4. Идеальные и разбавленные растворы.</li> <li>5. Термодинамические модели металлических растворов и соответствующие им избыточные мольные энергии Гиббса.</li> <li>6. Отличие моделей псевдрегулярного, субрегулярного моделей раствора от модели регулярного раствора.</li> <li>7. Переход от избыточной энергии Гиббса раствора к избыточному химическому потенциалу и коэффициенту активности компонента в модели регулярного раствора.</li> <li>8. Графическая зависимость активности компонента от состава в бинарном регулярном растворе.</li> <li>9. Графическая зависимость активности компонента от состава в бинарном субрегулярном растворе.</li> <li>10. Использование законов Рауля и Генри для реальных растворов.</li> <li>11. Стандартное состояние вещества в растворе и состояние сравнения</li> <li>12. Многокомпонентные разбавленные растворы. Мольные и массовые параметры взаимодействия, их зависимость от температуры.</li> <li>13. Расчет коэффициента активности и активности компонента металлического раствора.</li> <li>14. Ионные термодинамические модели оксидных расплавов.</li> <li>15. Модель совершенного ионного раствора. Расчет активности компонента шлака.</li> <li>16. Модель регулярного ионного раствора, Расчет активности компонента шлака.</li> <li>17. Температурная зависимость растворимости кислорода в расплавах железа и никеля.</li> <li>18. Расчет межфазного распределения кислорода в системе: металл-шлак-газ.</li> <li>19. Термодинамика реакций десульфурации и дефосфорации.</li> <li>20. Расчет и построение равновесной кривой зависимости концентрации кислорода в жидком железе от содержания углерода.</li> <li>21. Кинетика обезуглероживания стали. Лимитирующая стадия процесса и ее определение. Кинетические константы процесса.</li> <li>22. Расчет изотермы раскисления расплавов на основе железа.</li> <li>23. Раскислители, способы раскисления, комплексное раскисление.</li> <li>24. Продукты раскисления и способы их удаления из металлического расплава.</li> <li>25. Расчет растворимости водорода (азота) в расплавах сложного состава.</li> <li>26. Кинетика абсорбции и десорбции азота расплавом на основе железа.</li> <li>27. Кинетика и механизм удаления примесей цветных металлов из жидкой стали в вакууме.</li> </ol>
-----	---	---------------------------------	---



КМ2	Вопросы к контрольной работе 2 «Контроль и управление технологическими процессами»	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы электрохимических измерений кислородных потенциалов в газовых и жидких средах</li> <li>2. Идеальная кислородная ячейка. Условия обратимости работы электрохимической кислородной ячейки.</li> <li>3. Ионная, электронная и дырочная проводимости твердого электролита. Введение поправок на расчетах на электронную и дырочную проводимость.</li> <li>4. Уравнение Вагнера. Его решения.</li> <li>5. Типы электрохимических датчиков. Принципиальная схема измерения ЭДС.</li> <li>6. Твердые электролиты: состав, свойства, требования к свойствам.</li> <li>7. Выбор электродов сравнения для электрохимических измерений в различных средах с разной окисленностью и температурой.</li> <li>8. Методика параллельных электрохимических измерений в металле и в шлаке, ее возможности.</li> <li>9. Газовый электрод сравнения. Особенности его использования в различных средах и температурах.</li> <li>10. Цели и возможности использования кислородных датчиков при выплавке стали в дуговой печи и внепечной обработке.</li> <li>11. Расчет равновесного парциального давления кислорода в электродах сравнения Ni –NiO, Mo – MoO<sub>2</sub>, Cr – Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Использование названных электродов сравнения.</li> <li>12. Особенности электрохимических измерений и расчетов в окисленной и раскисленной стали.</li> <li>13. Использование кислородных датчиков для контроля содержания алюминия в стали.</li> <li>14. Использование кислородных датчиков для контроля окислительных процессов.</li> <li>15. Кислородные датчики для определения раскисленности стали, прогнозирования свойств готового металла.</li> <li>16. Создание физико-химических моделей процесса обезуглероживания стали на основе электрохимических измерений.</li> <li>17. Создание физико-химических моделей раскисления стали и сплавов на основе электрохимических измерений.</li> <li>18. Определение активности компонентов шлака на основе параллельных эл/ хим.измерений в металле и шлаке.</li> <li>19. Прогнозирование качества подшипниковой стали на основе электрохимических измерений в жидкой стали перед разливкой.</li> </ol>
КМ3	Вопросы к контрольной работе 3 «Способы выплавки и обработки сплавов»	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качество исходной металлической шихты при выплавке стали в КК и ДСП, влияние на качество готового металла.</li> <li>2. Существующие методы выплавки стали в ДСП, особенности управления технологией и качеством выплавляемой стали.</li> <li>3. Особенности выплавки стали в сверхмощных дуговых печах.</li> <li>4. Использование металлизированных окатышей при выплавке стали в ДСП.</li> <li>5. Водород в стали. Поведение водорода при выплавке в ДСП, влияние на качество продукта.</li> <li>6. Азот в стали. Поведение азота при выплавке стали и внепечной обработке.</li> <li>7. Физико-химические основы внепечного рафинирования стали.</li> <li>8. Простые способы внепечного рафинирования стали, их эффективность</li> <li>9. Термодинамические и кинетические условия успешного удаления из расплава серы и фосфора.</li> <li>10. Порционное и циркуляционное рафинирование стали.</li> <li>11. Основы АОД-процесса и его эффективность.</li> <li>12. Производство стали с ультранизким содержанием углерода и IF-стали со сверхнизким содержанием углерода и азота.</li> <li>13. Модифицирование и микролегирование стали и сплавов: цель, используемые присадки, влияние на качество конечного продукта.</li> <li>14. Переплавные процессы (ВДП, ЭШП, ЭЛП). Термодинамические и кинетические условия переplava.</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
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Домашнее задание	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1	<p>Домашнее задание выполняется в форме расчетно-графической работы.</p> <p>Тематика домашних расчетных заданий:</p> <p>1. Расчет равновесных составов и кислородных потенциалов газовой фазы CO-CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> (в отсутствие и в присутствии твердого углерода) при заданных значениях давления и температуры. Оценить окислительно-восстановительные свойства газовых атмосфер по отношению к конкретному металлу и его оксиду.</p> <p>2. Рассчитать и построить на графике изотермы раскисления жидкого железа алюминием и кремнием при температуре 1600С. Определить оптимальные концентрации раскислителей и соответствующие им минимальные концентрации кислорода. Оценить и сравнить раскислительную способность элементов.</p> <p>3. По результатам электрохимических измерений в жидкой стали (E=200мВ, T=1600С), электрод сравнения Cr – Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, рассчитать активность и концентрацию кислорода в расплаве. Расчет выполнить с учетом и без учета электронной проводимости твердого электролита. Оценить ошибку расчета без учета Pe</p>
----	------------------	---	---

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

По данной дисциплине экзамен не предусмотрен.

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

Оценка выставляется обучающимся, на основе критериев уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»).

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент полно излагает изученный материал, обнаруживает понимание специфики вопроса, дает правильное определение основных понятий речевой коммуникации; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка; владеет навыками языкового анализа. Ответ не содержит фактические ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, т.е. обнаруживает понимание специфики вопроса, но при ответе не демонстрирует достаточной обоснованности суждений, и/или отчасти подменяет рассуждения пересказом текста, и/или допускает одну фактическую ошибку.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части материала, неверно отвечает на вопрос, даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленной задачей, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.

Оценка «не явка» – обучающийся не явился.

Оценки выставляются за каждое отдельное контрольное мероприятие по пятибалльной шкале. Итоговая оценка за зачет рассчитывается как среднее арифметическое за все контрольные мероприятия.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М.	Общая металлургия: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2005
Л1.2	Падерин Сергей Никитович, Серов Геннадий Владимирович	Физико-химия металлов и неметаллических материалов: учеб.-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007
Л1.3	Михайлов Г. Г., Леонович Б. И., Кузнецов Ю. С.	Термодинамика металлургических процессов и систем: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.4	Падерин С. Н., Серов Г. В., Шильников Е. В., Алпатов А. В.	Электрохимический контроль и расчеты сталеплавильных процессов: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Серов Геннадий Владимирович, Падерин Сергей Никитович, Сидорова Елена Николаевна, Кузнецов Денис Валерьевич	Процессы получения и обработки материалов. Теория и расчеты металлургических процессов и систем (N 2966): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	1.Конспект лекций в электронном виде

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами физико-химических основ высокотемпературных систем и технологических процессов получения и обработки материалов с целью получения композиций с требуемыми свойствами. Практические занятия систематизируют и закрепляют теоретический материал путем решения физико-химических задач на занятии, а также самостоятельного выполнения заданий.

Предусматриваются расчетные домашние задания по различным разделам курса. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS Power Point);
- использование при проведении занятий специализированной аудитории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме
- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.