МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
(НГТУ)

Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)
(наименование института (аббревиатура))

Кафедра «Металлургические технологии и оборудование» (МТО)
(наименование кафедры разработчика (аббревиатура))

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры МТО
протокол № 8 от 11.03.2026 г.
Заведующий кафедрой

Документ подписан электронной подписью в системе электронного документооборота НГТУ им. Р.Е. Алексеева
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат 6e466def73b388c202d1fef91a6e3720
Владелец Ивашкин Евгений Геннадьевич
Действителен с 04.02.26 по 30.04.27

Леушин И.О.
(подпись) (расшифровка подписи)

« 11 » марта 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО:
на заседании учёного совета ИФХТиМ
протокол № 5 от 17.03.2026 г.
Директор ИФХТиМ

Мацулевич Ж.В.
(подпись) (расшифровка подписи)

« 17 » марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.9.1 Теория металлургических процессов
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Технологии и оборудование металлургического производства
(наименование направленности)

Форма обучения: заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Выпускающая кафедра: «Металлургические технологии и оборудование» (МТО)
(наименование выпускающей кафедры)

Разработчик: Романов А.С., ст.преподаватель
(Ф.И.О., учёная степень, учёное звание, должность)

Регистрационный № 22.03.02-томп-41

Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.
(подпись) (расшифровка подписи)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись) (расшифровка подписи)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программыОшибка! Закладка не оп
2. Место дисциплины в структуре образовательной программыОшибка! Закладка не определ
3. Структура и содержание дисциплины.....Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**Ошибка! Заклад**
3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам**Ошибка! Закладка не определена**
4. Учебно-методическое обеспечение дисциплиныОшибка! Закладка не определена.
4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**Ошибка! Закладка не опре**
4.2. Справочно-библиографическая литература .**Ошибка! Закладка не определена.**
4.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**Ошибка! Закладк**
5. Информационное обеспечение дисциплины.....Ошибка! Закладка не определена.
5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**Ошибка! Закладка не определена.**
5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ**Ошибка! Заклад**
5.1.2. Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы .....**Ошибка! Закладка не определена.**
5.1.3. Перечень современных баз данных и информационных справочных систем.....**Ошибка! Закладка не определена.**
5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**Ошибка! За**
6. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....Ошибка! Закладка не определена.
7. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплиныОшибка! Закладка н
7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....**Ошибка! Закладка не определена.**
7.2. Методические указания для занятий лекционного типа**Ошибка! Закладка не определена**
7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**Ошибка! Зак**
7.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа.....**Ошибка! Закладка не определена.**
7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**Ошибка! Закладка не**
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплиныОшибка! Закладка не определена
8.1. Типовые задания к практическим занятиям.**Ошибка! Закладка не определена.**
8.2. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса**Ошибка! Закладка не опр**
8.3. Типовые кейс-задачи .....**Ошибка! Закладка не определена.**
8.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....**Ошибка! Закладка не определена.**
8.5. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....**Ошибка! Закладка не определена.**
9. Адаптация рабочей программы для лиц с овз и инвалидовОшибка! Закладка не определена

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование и развитие у студентов компетенций в области физико-химического анализа основных металлургических процессов и химических реакций.

1.2 Задачи освоения дисциплины является:

- определение возможности и пределов протекания металлургических реакций;
- выявления механизма и скорости металлургических процессов;
- применение физико-химического анализа для выбора оптимальных технологических параметров металлургических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Теория металлургических процессов» включена в вариативную часть Блока 1.В, установленного ФГОС ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Математика Б1.Б.5, Физика Б1.Б.6, Общая химияБ1.Б.7, ИнформатикаБ1.Б.9, Введение в металлургические технологииБ1.Б.20.

Дисциплина «Теория металлургических процессов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Минералогия и кристаллография Б1.Б.18, Неметаллические материалы в производстве металлопродукции Б1.В.ОД.4, Технологические основы производства металлопродукции Б1.В.ОД.8, Теоретические основы производства металлопродукции Б1.В.ОД.9.

Учебная дисциплина Теория металлургических процессов обеспечивает формирование части компетенций: ПК-1 (Б1.В.ОД.9.1).

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**			**Оценочные средства**	
					Текущего контроля	**Промежуточной аттестации**
ПК-1. Способен разрабатывать технологический процесс, выполняя при этом необходимые технологические расчеты и соблюдая требования производственной системы в области технологической подготовки производства	ИПК-1.1. Разрабатывает технологический процесс. ИПК-1.2. Выполняет необходимые технологические расчеты. ИПК–1.3. Соблюдает требования производственной системы в области технологической подготовки производства.	**Знать:** - основы физико-химических процессов протекания металлургических реакций металлургических процессов	**Уметь:** - выполнять расчеты металлургических реакций на основе теории металлургических процессов.	**Владеть:** - навыками оценки протекания металлургических реакций используя теорию металлургических процессов	Банк вопросов.	Вопросы и задачи к экзамену

Трудовая функция: ТФ A/01.6 Разработка документации для технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- разработка технологических карт при производстве транспортных средств и оборудования;

Необходимые умения:

- инициировать и согласовывать предложения по внесению изменений и дополнений в конструкторскую и технологическую документацию;
- контролировать сроки выполнения графика технологической подготовки производства транспортных средств и оборудования;

Необходимые знания:

- Единая система технологической документации;
- основы технологии машиностроения в автомобилестроении;
- основы логистики в автомобилестроении.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	**Трудоёмкость в час**	
	Всего час.	**В т.ч. по курсам**
		2 курс
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**180**	**180**
1. Контактная работа:	**21**	**21**
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	15	15
занятия лекционного типа (Л)	5	5
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	5	5
лабораторные работы (ЛР)	5	5
1.2. Контрольно-самостоятельная работа	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	**159**	**159**
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	150	150
Подготовка к **экзамену** (контроль)	**9**	**9**
3. Форма контроля	-	Экзамен

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
					Сам. Раб.				
		Лек.	Лаб. Раб.	Прак. Зан.					
2 курс									
ПК-1 ИПК-1.1	**Раздел 1. Горение топлива**					Подготовка к лекции [1,2, 5]			
	Тема. Горение монооксида углерода и водорода. Реакция Белла-Будуара**.** Горение углерода	1,0			19				
	Практическое занятие			1,0	2	Подготовка к ПЗ[1, 6]			
	Лабораторная работа №1. Исследование взаимодействия твердого углерода с кислородосодержащей газовой фазой.		1,0		4	Подготовка к лабораторной работе [7]			
	Работа по освоению 1 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	1,0	1,0	1,0	25				
ПК-1	**Раздел 2. Карбонаты и оксиды – образование и**					Подготовка к			

ИПК-1.1	**термическая диссоциация**					лекции [1,2, 5]			
	Тема. Образование и термическая диссоциация карбонатов и оксидов	1,0			19				
	Практическое занятие			1,0	2,0	Подготовка к ПЗ[1, 6]			
	Лабораторная работа №2.Теплофизическое исследование процессов разложения карбоната		1,0		4,0	Подготовка к лабораторным работам [7]			
	Работа по освоению 2 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	1,0	1,0	1,0	25				
ПК-1 ИПК-1.1	**Раздел 3. Восстановление оксидов металлов**								
	Тема. Восстановление оксидов газообразными восстановителями и твердым углеродом	1,0			19	Подготовка к лекции [1,2, 5]			
	Практическое занятие			1,0	2,0	Подготовка к ПЗ[1, 6]			
	Лабораторная работа №3.Определение вязкости шлакового расплава		1,0		4,0	Подготовка к лабораторным работам [7]			
	Работа по освоению 3 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								

	Итого по 3 разделу	1,0	1,0	1,0	25				
ПК-1 ИПК-1.1	**Раздел 4. Термодинамика и кинетика металлургических расплавов**								
	Тема. Металлургические шлаки и расплавы	1,0			19	Подготовка к лекции [1,2, 5]			
	Практическое занятие			1,0	2,0	Подготовка к ПЗ[1, 6]			
	Лабораторная работа №4.Определение поверхностного натяжения металлического расплава		1,0		4,0				
	Работа по освоению 4 раздела:								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 4 разделу	1,0	1,0	1,	25				
ПК-1 ИПК-1.1	**Раздел 5. Термодинамика и кинетика поведения вредных примесей**								
	Тема. Раскисление металла. Процессы рафинирования металла от серы и фосфора.	1,0			19	Подготовка к лекции [1,2, 5]			
	Практическое занятие			1,0	6,0	Подготовка к ПЗ[1, 6]			
	Работа по освоению 5 раздела								
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 5 разделу	1,0		1,0	25				

	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**150**				
	Подготовка к экзамену								
	ИТОГО по дисци-плине	**5,0**	**5,0**	**5,0**	**150**				

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды MOODLE.Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из издания, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих дисциплину.

1. Беляев С.В. Курс лекций Теория металлургических процессов. Режим доступа MOODLEdpo.nntu.ru/ Курс: Теория металлургических процессов (nntu.ru) .
2. С. В. Беляев, В. А. Героцкий. Основы теории металлургических процессов.: Учеб. пособие. - Н.Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2015.
3. А.С. Ермилин. Теория металлургических процессов. Учебно-методическое пособие.: Н.Новгород: НГТУ им. Р.Е.Алексеева2007
4. Д.И. Рыженков. Теория металлургических процессов: Учебник. -М. :Металлургия.1989
5. Е.А. Казачков. Расчеты по теории металлургических процессов.: Учебное пособие. :М. : Металлургия, 1988

4.2 Справочно-библиографическая литература.

7. П.С. Харлашин. Теоретические основы сталеплавильных процессов.: Учеб.пособие: М.: МИСиС.

4.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7. Физико-химические основы металлургических процессов.
8. Беляев С.В., Субботин А.Ю.Металлургические расчеты:Беляев С.В., Субботин А.Ю.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева – Н. Новгород, 2020.

4.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Литейное производство.
2. Литейщик России.
3. Заготовительное производство в машиностроении.
4. Известия вузов. Черная металлургия.
5. Черные металлы.

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ

- Научно-техническая библиотека НГТУ https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Библиотека электронных учебников https://fdp.nntu.ru/knizhnaya-polka/

- Электронный каталог книг и периодических изданий (АИБС «МегаПро») с размещенными полными текстами https://library.nntu.ru/megapro/web
- Электронная библиотека Первокурсник https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
- Реферативные журналы https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы

- ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/
- ЭБС «Консультант студента - Электронная библиотека технического вуза» https://www.studentlibrary.ru/
- ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/
- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) - доступны только в залах электронных ресурсов

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем. Внешние ресурсы:

- Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) доступ из локальной сети
- Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ» доступ из локальной сети
- База Academic Reference доступ из локальной сети
- База данных Academic Search Premier компании EBSCO доступ из локальной сети
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
  База данных zbMath https://zbmath.org/
- База данных Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
- База данных Springer Materials https://materials.springer.com/
- База данных Nano Database https://www.springernature.com/gp/products/database

Свободный доступ:

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
- КиберЛенинка — это научная электронная библиотека открытого доступа https://cyberleninka.ru/journal
- Электронно-библиотечная система издательства «Наука» https://www.libnauka.ru/
- Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН http://www.vlibrary.ru/
- База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
- Электронный архив материалов по направлению «Науки о земле и энергетика» https://doc365.ru/
- Электронная бибилотека «История Росатома» https://elib.biblioatom.ru/

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 5. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

Таблица 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	**Программное обеспечение свободного распространения**
1	2
Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Open office 4.1.10 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18)	Adobe Acrobat Reader DC-Russian(Прориетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2016 (лицензия № 65824992)	Mozilla Firefox (свободное ПО)
Р7 Офис (с/н 5260001439)	Google Chrome (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/КМР от 15.10.18)	YandexBrowser (свободное ПО)
Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

Таблица 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	**Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы**	**Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)**
1	**2**	**3**
1.	Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс)	доступ из локальной сети
2.	Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ»	доступ из локальной сети
3.	База Academic Reference	доступ из локальной сети
4.	База данных Academic Search Premier компании EBSCO	доступ из локальной сети
5.	База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ	https://polpred.com/news
6.	База данных zbMath	https://zbmath.org/
7.	База данных Springer Nature Protocols and Methods	https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
8.	База данных Springer Materials	https://materials.springer.com/
9.	База данных Nano Database	https://www.springernature.com/gp/products/database

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 8 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

-помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную. информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 8 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенностьаудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	**3306** учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	Комплект демонстрационного оборудования: 1. Доска маркерная; 2. Доска интерактивная; 3. Мультимедийный проектор (Canon); 4. Компьютеры PC Intel Core I3/16 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 1050Ti/RX550/HDD 500/1000 Gb (8 штук) 5. МФУ HP113 6. Рабочее место преподавателя 7. Рабочее место студента - 24 чел.	Microsoft Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011 Dr.Web 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W Компас 3D v21. Лицензионное соглашение № Нп-24-00076 от 28.06.24 Mathcad 15 Лицензия PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися(включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- разноуровневые задачи и задания;
- собеседование.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами.Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям/лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы,

а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

7.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывает все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической каре дисциплины.

7.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Таблица 9- Формирование компетенций дисциплиной

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины (Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра)									
	1курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Код компетенции ПК-1										
Б1.В.ОД.9.1Теория металлургических процессов										
Б1.В.ОД.5Автоматика, управление и технические измерения										
Б1.В.ОД.1Металлургическая теплотехника										
ФТД.1 Техническое черчение										
Б1.В.ОД.4 Неметаллические материалы в производстве металлопродукции										
Б2.П.2Технологическая (проектно-технологическая) практика										
Б2.П.1Организационно-управленческая практика										
Б1.В.ДВ.1.1Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов										
Б1.В.ДВ.2.2 Экология литейного производства										
ФТД.2 Производственные технологии										
Б1.В.ДВ.2.1 Основы проектирования металлургических производств										
Б1.В.ДВ.5.2 Логистика в металлургии										
Б1.В.ОД.6Организационно-технические решения в металлургии										
Б1.В.ДВ.1.2Трубное производство										
Б1.В.ДВ.3.2Непрерывное литье заготовок										
Б1.В.ДВ.2.2Основы инвестиционного проектирования в металлургии										
ФТД.3 Цифровые технологии производства литья										
Б1.В.ДВ.3.1Процессы и обо-										

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины (Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра)									
	1курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Код компетенции ПК-1										
рудование для очистки газов в металлургических агрегатах										
Б1.В.ДВ.4.1Производственная логистика в металлургии										
Б1.В.ДВ.4.2Экологические проблемы литейного производства										
Б1.В.ДВ.6.1Инновационные технологии производства металлопродукции										
Б1.В.ДВ.6.2 Сбыт металлопродукции										

Типовые задания к практическим заданиям.

Раздел I. Горение газов COи H_2

Задача 1. Какое должно быть отношение CO_2/COв газовой смеси из монооксида углерода и диоксида углерода, чтобы при температуре t_1и t_2 равновесное давление кислорода в ней составляло $P_{O_2}(1)$? Сделать выводы о влиянии температуры на равновесие рассматриваемой реакции. Исходные данные в таблице I.

Задача 2. Какое должно быть отношение H_2/H_2Oв газовой смеси из водорода и водяного пара, чтобы при температуре t_1и t_2 равновесное давление кислорода в ней составляло $P_{O_2}(2)$? Сделать выводы о влиянии температуры на равновесие рассматриваемой реакции. Исходные данные в таблице I.

Задача 3. Определить температуру, при которой равновесное парциальное давление кислорода в газовой смеси $H_2 - H_2O$ при отношении P_{H_2}/P_{H_2O}составит $P_{O_2(1)}$и $P_{O_2(2)}$. Сделать вывод о влиянии давления кислорода на равновесную температуру рассматриваемой реакции. Исходные данные в таблице I.

Задача 4. Определить температуру, при которой равновесное парциальное давление кислорода в газовой смеси $CO_2 - CO$ при отношении P_{CO_2}/P_{CO}составит $P_{O_2(1)}$и $P_{O_2(2)}$. Сделать вывод о влиянии давления кислорода на равновесную температуру рассматриваемой реакции. Исходные данные в таблице I.

Задача 5. Определить равновесное парциальное давление кислорода в газовых смесях $CO_2 - CO$ и $H_2 - H_2O$ при температурах t_1и t_2 и отношении $P_{CO_2}/P_{CO} = P_{H_2}/P_{H_2O}$. Сделать вывод о соотношении химического сродства монооксида углерода и водорода при рассматриваемых температурах. Исходные данные в таблице 1.

Таблица 1. Варианты задач

№ вар	t_1, ℃	t_2, ℃	$P_{O_2(1)}$, Па	$P_{O_2(2)}$, Па	P_{H_2}/P_{H_2O}	P_{CO_2}/P_{CO}	$P_{CO_2}/P_{CO} = P_{H_2}/P_{H_2O}$
1	1600	900	5×10^{-5}	$1{,}5 \times 10^{-5}$	0,2	0,25	0,35
2	1250	700	3×10^{-5}	$0{,}25 \times 10^{-5}$	0,3	0,35	0,15
3	900	720	2×10^{-5}	$0{,}5 \times 10^{-5}$	0,4	0,45	0,20

4	1000	740	1×10^{-5}	3×10^{-5}	0,5	0,55	0,25
5	1100	760	$0{,}5 \times 10^{-5}$	$1{,}5 \times 10^{-5}$	0,25	0,25	0,3
6	1200	780	5×10^{-5}	$0{,}75 \times 10^{-5}$	0,35	0,35	0,35
7	1300	800	4×10^{-5}	1×10^{-5}	0,45	0,45	0,4
8	1400	820	3×10^{-5}	$1{,}5 \times 10^{-5}$	0,27	0,27	0,45
9	1500	840	2×10^{-5}	$0{,}5 \times 10^{-5}$	0,28	0,28	0,5
10	1600	860	1×10^{-5}	$0{,}25 \times 10^{-5}$	0,33	0,33	0,55
11	1600	880	5×10^{-5}	$0{,}5 \times 10^{-5}$	0,2	0,25	0,6
12	800	1350	3×10^{-5}	$0{,}75 \times 10^{-5}$	0,3	0,35	0,25
13	900	1120	2×10^{-5}	$0{,}5 \times 10^{-5}$	0,4	0,45	0,3
14	1000	740	1×10^{-5}	$2{,}75 \times 10^{-5}$	0,5	0,55	0,35
15	1100	960	$0{,}5 \times 10^{-5}$	$2{,}5 \times 10^{-5}$	0,25	0,25	0,4
16	1150	980	5×10^{-5}	$0{,}5 \times 10^{-5}$	0,35	0,35	0,45
17	1300	1000	4×10^{-5}	$1{,}5 \times 10^{-5}$	0,45	0,45	0,5
18	1400	1020	3×10^{-5}	$0{,}75 \times 10^{-5}$	0,27	0,27	0,55
19	1500	1040	2×10^{-5}	1×10^{-5}	0,28	0,28	0,6
20	1600	1060	1×10^{-5}	$2{,}5 \times 10^{-5}$	0,33	0,33	0,33

Раздел II. Реакции водяного газа, горения твердого углерода и термического разложения карбонатов.

Задача 1. В печь нагретую до температуры t_3, подается газовая смесь следующего состава, % (объемные): 32 CO, 11 CO_2, 9 H_2, 48 N_2. Определить направление реакции водяного газа и равновесный состав газовой смеси при этой температуре. Исходные данные в таблице 2.

Задача 2. Определить равновесный состав газовой смеси из CO и CO_2, находящихся в равновесии с твердым углеродом при температуре t_3 и давлении в системе: $P_1 = 10^4$Па; $P_2 = 0{,}5 \cdot 10^5$Па; $P_3 = 10^5$Па; $P_4 = 5 \cdot 10^5$Па. Сделать вывод о влиянии давления на равновесие реакции газификации углерода. Исходные данные в таблице 2.

Задача 3. Определить температуру, при которой упругость диссоциации карбоната (1) будет равна P_{CO_2}. Исходные данные в таблице 2.

Задача 4. Определить температуру начала разложения карбоната (2) в атмосфере, содержащей $X\%$ CO_2. Общее давление в газовой фазе P. Исходные данные приведены в таблице 2.

Задача 5. Карбонат (1) нагревают до температуры t_4 в газовой фазе, содержащей $X\%$ CO_2. Будет ли происходить диссоциация карбоната в этих условиях? $P_{\text{общ}} = 10^5$Па. Исходные данные представлены в таблице 2.

Задача 6. Какое значение должно иметь равновесное отношение P_{CO}/P_{CO_2}для безокислительного нагрева чистого Yв газовой фазе $CO - CO_2$ при температуре t_5 .

Исходные данные в таблице 2.

№ вар	t_1, ℃	Карбонат (1)	P_{CO_2}, Па	Карбонат (2)	$X\%$	$P, Па$	t_4, ℃	Y	t_5, ℃
1	900	$CaCO_3$	$1{,}5 \times 10^5$	$MgCO_3$	10	$2{,}5 \times 10^5$	800	Mn	1000
2	700	$CaCO_3$	$1{,}25 \times 10^5$	$MgCO_3$	11	$2{,}25 \times 10^5$	1150	Mn	1350
3	720	$CaCO_3$	2×10^5	$MgCO_3$	12	$2{,}\times 10^5$	1200	Mn	800
4	740	$CaCO_3$	1×10^5	$MgCO_3$	13	3×10^5	1300	Mn	1050

5	760	$CaCO_3$	$2{,}5 \times 10^5$	$MgCO_3$	14	$2{,}5 \times 10^5$	1450	Mn	1300
6	780	$CaCO_3$	$1{,}75 \times 10^5$	$MgCO_3$	15	$1{,}75 \times 10^5$	1100	Mn	700
7	800	$CaCO_3$	$1{,}1 \times 10^5$	$MgCO_3$	16	$2{,}1 \times 10^5$	1050	Mn	1150
8	820	$CaCO_3$	$1{,}3 \times 10^5$	$MgCO_3$	17	$2{,}3 \times 10^5$	1000	Mn	1200
9	840	$CaCO_3$	$1{,}22 \times 10^5$	$MgCO_3$	18	$2{,}22 \times 10^5$	1450	Mn	900
10	860	$CaCO_3$	$1{,}6 \times 10^5$	$MgCO_3$	19	$2{,}6 \times 10^5$	1050	Mn	1100
11	880	$MgCO_3$	$1{,}29 \times 10^5$	$CaCO_3$	10	$2{,}29 \times 10^5$	900	Ni	1000
12	900	$MgCO_3$	$1{,}35 \times 10^5$	$CaCO_3$	11	$2{,}35 \times 10^5$	1150	Ni	700
13	920	$MgCO_3$	$1{,}2 \times 10^5$	$CaCO_3$	12	$2{,}2 \times 10^5$	950	Ni	1250
14	940	$MgCO_3$	$1{,}1 \times 10^5$	$CaCO_3$	13	$2{,}1 \times 10^5$	1100	Ni	950
15	1080	$MgCO_3$	$1{,}5 \times 10^5$	$CaCO_3$	14	$2{,}5 \times 10^5$	1200	Ni	1200
16	980	$MgCO_3$	$1{,}3 \times 10^5$	$CaCO_3$	15	$2{,}3 \times 10^5$	1250	Ni	850
17	1000	$MgCO_3$	$1{,}4 \times 10^5$	$CaCO_3$	16	$2{,}4 \times 10^5$	1150	Ni	1150
18	1020	$MgCO_3$	$1{,}38 \times 10^5$	$CaCO_3$	17	$2{,}38 \times 10^5$	1200	Ni	900
19	1040	$MgCO_3$	$1{,}28 \times 10^5$	$CaCO_3$	18	$2{,}28 \times 10^5$	1350	Ni	750
20	1060	$MgCO_3$	$2{,}1 \times 10^5$	$CaCO_3$	19	$3{,}1 \times 10^5$	1100	Ni	1100

Раздел III. Реакции восстановления газообразным восстановителем, углеродом и металлотермическое восстановление.

Задача 1. Определить минимальный расход восстановителя В (n, моль), необходимый для полного восстановления 1 моля оксида (МеО), при температуре t_6. Исходные данные приведены в таблице 3.

Задача 2. Для реакции косвенного восстановления оксида МеО восстановителем В определить равновесное содержание восстановителя В при температуре t_6. Исходные данные приведены в таблице 3.

Задача 3. Определить температуру при которой реакция косвенного восстановления оксида МеО восстановителем В будет находится в равновесии при условии, что отношение содержаний восстановителя (%В) и его оксида (%ВО) равно В/ВО. Исходные данные приведены в таблице 4.

Задача 4. Определить равновесный состав газовых смесей ***восстановитель***(В) – ***оксид восстановителя***(ВО) для реакции косвенного восстановления оксида МеО в интервале температур $600 - 1600$ К. Построить графики зависимости в координатах : (%В)=f(T), (%ВО)=f(T). Шаг температур - 200 К. Исходные данные в таблице 4.

Задача 5. Определить температуру начала восстановления оксида МеО при общем давлении в системе 1 атм и Р (Па) и концентрации СО в газовой фазе (%СО). Сделать вывод о влиянии давления на температуру начала восстановления. Исходные данные приведены в таблице 5.

Таблица 3

№вар	В	МеО	t_6, ℃	№вар	В	МеО	t_6, ℃
1	CO	NiO	1000	11	CO	MnO	1100
2	H_2	NiO	1000	12	H_2	MnO	1100
3	CO	MnO	1000	13	CO	FeO	1100
4	H_2	MnO	1000	14	H_2	FeO	1100
5	CO	FeO	1000	15	CO	Cr_2O_3	1100
6	H_2	FeO	1000	16	H_2	Cr_2O_3	1100
7	CO	Cr_2O_3	1000	17	CO	NiO	1200
8	H_2	Cr_2O_3	1000	18	H_2	NiO	1200
9	CO	NiO	1100	19	CO	MnO	1200

10	H_2	NiO	1100	20	H_2	MnO	1200

Таблица 4

№вар	В	МеО	B/BO	№вар	В	МеО	B/BO
1	CO	NiO	10^{-3}	11	CO	MnO	10^{-2}
2	H_2	NiO	10^{-3}	12	H_2	MnO	10^{-2}
3	CO	MnO	10^{-1}	13	CO	FeO	10^{-3}
4	H_2	MnO	10^{-1}	14	H_2	FeO	10^{-3}
5	CO	FeO	10^{-2}	15	CO	Cr_2O_3	10^{-2}
6	H_2	FeO	10^{-2}	16	H_2	Cr_2O_3	10^{-2}
7	CO	Cr_2O_3	10^{-1}	17	CO	NiO	10^{-5}
8	H_2	Cr_2O_3	10^{-1}	18	H_2	NiO	10^{-5}
9	CO	NiO	10^{-4}	19	CO	MnO	1
10	H_2	NiO	10^{-4}	20	H_2	MnO	1

Таблица 5

№вар	%CO	МеО	Р, Па	№вар	%CO	МеО	Р, Па
1	10	MnO	$1{,}5 \cdot 10^5$	11	60	Cr_2O_3	$2 \cdot 10^5$
2	15	MnO	$0{,}25 \cdot 10^5$	12	65	Cr_2O_3	$3 \cdot 10^5$
3	20	FeO	$2 \cdot 10^5$	13	70	MnO	$2 \cdot 10^5$
4	25	FeO	$2{,}5 \cdot 10^5$	14	75	MnO	$1{,}5 \cdot 10^5$
5	30	Cr_2O_3	$0{,}5 \cdot 10^5$	15	80	FeO	$0{,}5 \cdot 10^5$
6	35	Cr_2O_3	$0{,}75 \cdot 10^5$	16	10	FeO	$3 \cdot 10^5$
7	40	FeO	$4 \cdot 10^5$	17	15	Cr_2O_3	$4 \cdot 10^5$
8	45	FeO	$3 \cdot 10^5$	18	20	Cr_2O_3	$3 \cdot 10^5$
9	50	MnO	$2 \cdot 10^5$	19	25	MnO	$2 \cdot 10^5$
10	55	MnO	$0{,}5 \cdot 10^5$	20	30	MnO	$2{,}5 \cdot 10^5$

Раздел IV. Активность компонентов шлакового и металлического расплавов.

Задача. Рассчитать на основе молекулярной теории шлаков активность CaO и FeO в шлаках, составы которых приведены в табл.

Вариант	**Состав шлака, масс., %**							
	CaO	**SiO_2**	**FeO**	**Fe_2O_3**	**MgO**	**P_2O_5**	**MnO**	**∑**
1	27,7	15,3	28	4,5	5,5	2	17	100
2	37,9	9,1	25,2	5	6	2,8	14	100
3	32,8	14,2	20,0	7	7	4	15	100
4	30,2	17,8	22,0	6,5	6	3,5	14	100
5	35,1	18,9	17,5	5,5	4,5	2,5	16	100
6	40,2	14,8	16,4	5,0	9,5	1,9	12,2	100
7	42,2	15,6	14,2	4,0	9,3	2,3	12,4	100
8	46,2	14,2	10,5	4,0	10,6	2,0	12,5	100
9	43,1	17,4	10,7	3,6	10,0	1,8	13,4	100
10	44,8	14,5	12	4,8	12,4	1,8	9,7	100
11	39,7	16,7	14,7	5,2	9,2	2,0	12,5	100
12	44,3	17,4	11,2	3,8	10,4	2,5	10,4	100
13	41,2	15,1	14,3	4,2	10,9	2,7	11,6	100
14	43,8	14,6	11,0	3,4	12,4	2,2	12,6	100

15	45,4	18,8	12,9	3,4	8,5	2,4	8,6	100
16	37,2	19,7	18,0	6,6	7,9	2,7	7,9	100
17	44,4	16,6	12,2	3,4	6,8	2,6	14,0	100

Принять существование в шлаке следующих соединений: $2CaO \cdot SiO_2$, $CaO \cdot Fe_2O_3$,$4CaO \cdot P_2O_5$. Соединения не диссоциированы. Содержание MgO и MnO считать вместе с CaO.

Типовые задания для лабораторных работ

1. Какие реакции возможны при взаимодействии углерода и кислорода?
2. Особенности выделения тепла при горении углерода в толстом слое топлива.
3. Термодинамический анализ реакции газификации углерода.
4. При каких условиях карбонат может разлагаться в атмосфере воздуха?
5. Чем определяется протяженность температурной остановки при химическом кипении?
6. Что такое вязкость? В каких единицах измеряется коэффициент вязкости?
7. Как влияет температура на вязкость шлака?

Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

1. Исследование взаимодействия твердого углерода с кислородосодержащей газовой фазой**.**
2. Теплофизическое исследование процессов разложения карбонатов
3. Определение вязкости шлака.
4. Определение поверхностного натяжения металлов.

1. Что понимается под горением топлива? Какие основные реакции горения топлива характерны для металлургических процессов?
2. Дайте термодинамическую оценку реакциям горения.
3. Проиллюстрируйте применение закона Гесса на примере реакций водяного газа, Белла-Будуара, горения углерода.
4. Чем оценивается окислительные свойства газовой фазы?
5. Как влияет температура на равновесие реакции Белла-Будуара? Какие температурные области протекания этой реакции можно выделить?
6. Назовите кинетические особенности и механизм горения твердого углерода.

7 Что такое упругость диссоциации карбоната и как влияет температура на величину упругости диссоциации карбоната?

8. Чем определяются температуры начала разложения и химического кипения карбонатов?
9. Чем оценивается прочность карбонатов и как влияет температура на прочность карбонатов?
10. При каких условиях возможна термическая диссоциация оксидов?
11. Как влияет вакуум на термодинамическую прочность оксида?
12. Какие элементы могут быть восстановителями по отношению к железу при температурах, характерных для металлургических процессов?
13. Дайте определение прямого и косвенного восстановления.
14. Сформируйте принцип последовательного превращения А.А. Байкова и проиллюстрируйте его действие на примере восстановления железа.
15. Что называется температурой начала прямого восстановления?
16. Как влияет прочность восстанавливаемого оксида на температуру начала восстановления оксида твердым углеродом?**.**
17. Назовите важнейшие свойства металлургических шлаков.
18. Какой принцип расчета активностей компонентов шлакового расплава по молекулярной теории строения расплавленных шлаков?
19. В чем состоят основные положения ионной теории строения расплавленных шлаков?

20. Перечислите источники кислорода в процессе окислительного рафинирования металла и дайте оценку их участия в процессе.
21. Влияние кислорода на структуру слитка и свойства стали. Сущность раскисления.
22. Какие элементы используются в качестве раскислителей для жидкого железа и его сплавов?
23. Влияние серы на свойства стали и сущность десульфурации металла.
24. Десульфурация металла в восстановительных и окислительных условиях.
25.Влияние фосфора на свойства стали и сущность дефосфорации металла.

8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине :экзамен в устно-письменной форме по экзаменационным билетам.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики.
2. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Тепловой эффект, закон Гесса. Теплоемкость.
3. Принцип подвижного равновесия. Закон распределения. Правило фаз.
4. Скорость химических реакций. Равновесие, константа равновесия химических реакций.
5. Кинетические закономерности химических реакций. Кинетика гомогенных и гетерогенных реакций.
6. Состав и свойства газовой фазы. Термодинамические закономерности реакции горения. Реакция горения H_2 и CO. Окислительные свойства газовой фазы. Кислородный потенциал.
7. Термодинамические закономерности реакции водяного газа (реакция Гана).
8. Термодинамические закономерности реакций в системе твердый углерод-кислород.
9. Термодинамические закономерности восстановления оксидов. Термодинамика восстановления оксидов газообразными восстановителями.
10. Термодинамические закономерности восстановления оксидов твердым углеродом.
11. Термодинамические закономерности металлотермического восстановления.
12. Термическая диссоциация. Диссоциация оксидов.
13. Диссоциация карбонатов. Температура начала диссоциации и химического кипения.
14. Металлургические шлаки. Строение жидких металлургических шлаков.
15. Молекулярная и ионная теория шлаков. Термодинамическая активность шлака.
16. Диаграммы состояния основных шлаковых систем.
17. Состав и физико-химические свойства шлаков.
18. Строение жидких металлов. Физико-химические свойства металлических расплавов.
19. Металлические расплавы и их термодинамические характеристики. Закон Рауля и Генри.
20. Термодинамические основы окислительного рафинирования. Окисление марганца и кремния.
21. Термодинамические основы окислительного рафинирования. Окисление углерода.
22. Межфазное распределение кислорода. Растворимость кислорода в железе.
23. Основы теории раскисления. Раскисляющая способность элементов.
24. Раскисление кремнием, алюминием и марганцем. Раскисление в вакууме.
25. Взаимодействия металлических и оксидных фаз. Межфазное распределение серы.
26. Взаимодействия металлических и оксидных фаз. Межфазное распределение фосфора.
27. Взаимодействия металлических и оксидных фаз. Межфазное распределение газообразных веществ.
28. Термодинамические пределы растворимости водорода и азота в железе
29. Кинетика гомогенных металлургических реакций

30. Кинетика гетерогенных металлургических реакций

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.

Для оценивания знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется бальная система контроля и оценки успеваемости студента.

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	**Экзамен/ Зачет с оценкой**	**Зачет**
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
O<R<=20	Неудовлетворительно	незачет

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Критерии оценивания результатов обучения**			
		Оценка **«неудовлетворительно»** / «не зачтено» 0-59% от **max** рейтинговой оценки контроля	Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 60-74% от **max** рейтинговой оценки контроля	Оценка **«хорошо» /** «зачтено» 75-89% от **max** рейтинговой оценки контроля	Оценка **«отлично» /** «зачтено» 90-100% от **max** рейтинговой оценки контроля
ПК-1. способен разрабатывать технологический процесс, выполняя при этом необходимые технологические расчеты и соблюдая требования производственной системы в области технологической подготовки производства	ИПК-1.1. Разрабатывает технологический процесс. ИПК-1.2. Выполняет необходимые технологические расчеты. ИПК–1.3. Соблюдает требования производственной системы в области технологической подготовки производства	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены с новные термодинамические и кинетические закономерности металлургических процессов, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основным термодинамическим и кинетические закономерностям металлургических процессов. Изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные термодинамические и кинетические закономерности металлургических процессов.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку **«отлично»** заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку **«хорошо»** заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.