



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



Директор
И.А. Лапин

15.07.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Физико-химические методы анализа

Закреплена за кафедрой	металлургии	
Учебный план	Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Metallurgy of non-ferrous metals"	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 7
в том числе:		
аудиторные занятия	40	
самостоятельная работа	23	
часов на контроль	9	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	9	4/6		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	26	26	26	26
Итого ауд.	40	40	40	40
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	23	23	23	23
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	72	72	72	72

Разработчик программы:

канд. техн. наук, доц. кафедры, Федоровых Наталья Владимировна _____

Рабочая программа дисциплины

Физико-химические методы анализа

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 Metallургия Профиль подготовки "Metallургия цветных металлов"
утвержденного учёным советом вуза от 23.09.2019 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

металлургии

Протокол методического совета университета от 15.04.2021 г. № 3

Зав. кафедрой Лебедь А.Б., д-р техн. наук

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<p>-расширение и углубление знаний о химических свойствах элементов и их соединений, входящих в состав сырья, промежуточных и конечных продуктов металлургического производства;</p> <p>-ознакомление с теоретическими основами ряда физико-химических методов анализа и тенденция их развития;</p> <p>-изучение характеристик важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов, используемых для анализа в металлургии.</p>	
1.1 Задачи	
<p>Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:</p> <p>-готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;</p> <p>-способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности.</p>	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.2	Электротехника и электроника
2.1.3	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.4	Обогащение полезных ископаемых
2.1.5	Теплофизика
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
2.2.2	Информационное обеспечение металлургии
2.2.3	Информационные технологии в металлургии
2.2.4	Металлургия благородных металлов
2.2.5	Металлургия золота и серебра
2.2.6	Металлургия цинка и сопутствующих элементов
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.9	Процедура защиты выпускной квалификационной работы
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-7: готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	
Знать:	
<p>Физико-химические методы анализа. Основные методы научного познания: наблюдение, описание, измерением, эксперимент; Классификация оптических методов анализа, их сущность: визуальная колориметрия, фотометрия, спектрофотометрия и эмиссионный спектральный анализ. Расчеты, применяемые при оптических методах анализа. Классификация электрохимических методов анализа, их сущность: электрогравиметрия, электротитриметрия, потенциометрия, кондуктометрия, полярография, амперометрия и кулонометрия. Расчеты, применяемые при электрохимических и оптических методах анализа. Гравиметрия, как один из основных методов количественного химического анализа. Способы обработки результатов количественного анализа, способы выражения концентрации веществ. Статистическая обработка результатов количественного анализа. Сущность титриметрического анализа. Классификация методов, их общая характеристика. Способы выражения концентрации растворов. Рабочие растворы, установка титра раствора при помощи установочного вещества. Требования, предъявляемые к установочным веществам. Общие приемы титрования: прямое, обратное и косвенное титрование. Техника титрования. Методы установления точки эквивалентности. Индикаторы. Вычисления в титриметрии.</p>	
Уметь:	
<p>Применять правила техники безопасности при обращении с химической посудой, оборудованием и химическими реактивами. Владеть техникой аналитического эксперимента: использовать лабораторное оборудование и аналитическую аппаратуру, проводить измерения с использованием лабораторной техники и оборудования. Соблюдать порядок и последовательность выполнения опытов. Обработать, объяснить результаты проведенных опытов и делать выводы. Применять методы познания при решении практических задач. Владеть методикой работы на оптических приборах. Рассчитывать молярный коэффициент поглощения. Строить градуировочные кривые, отражающие зависимость оптической плотности от концентрации. Владеть методикой работы на электрохимических приборах. Вычислить потенциал электрода, зависимый от концентрации иона в растворе. Определять количество содержания элементов. Владеть методикой гравиметрического анализа. Проводить расчеты, связанных с операциями гравиметрического анализа. Определять содержание элемента в техническом продукте, имеющем примеси и в химически чистом веществе.</p>	

<p>Осуществлять статистическую обработку результатов количественного анализа, оценивать их надежность и достоверность. Вычислять погрешности анализа, абсолютные и относительные ошибки. Владеть методикой титриметрического анализа (общие приемы титрования: прямое, обратное и косвенное титрование, техника титрования). Проводить расчеты, связанных с операциями титриметрического анализа. Владеть методикой расчетов в титриметрии.</p>	
Владеть:	
<p>Навыками проводить опыты по изучению основных методов физико-химического анализа, проводить анализ веществ и материалов на оптических приборах, проводить анализ веществ и материалов на электрохимических приборах, проводить гравиметрический анализ веществ и материалов, проводить титриметрический анализ веществ и материалов.</p>	
ОПК-8: способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности	
Знать:	
<p>Нормативно-правовые и нормативно-технические документы (ГОСТы, ТУ, Стандарты предприятий и др.) регламентирующими работу сервисной аналитической службы в металлургической промышленности.</p>	
Уметь:	
<p>Самостоятельно работать с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.</p>	
Владеть:	
<p>Навыками работы с нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами.</p>	
ПК-7: способность использовать процессный подход	
Знать:	
<p>Принцип использования процессного подхода.</p>	
Уметь:	
<p>Использовать процессный подход.</p>	
Владеть:	
<p>Навыками использования процессного подхода.</p>	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	<p>1. Физико-химические методы анализа. Основные методы научного познания: наблюдение, описание, измерением, эксперимент; Классификация оптических методов анализа, их сущность: визуальная колориметрия, фотометрия, спектрофотометрия и эмиссионный спектральный анализ. Расчеты, применяемые при оптических методах анализа. Классификация электрохимических методов анализа, их сущность: электрогравиметрия, электротитриметрия, потенциометрия, кондуктометрия, полярография, амперометрия и кулонометрия. Расчеты, применяемые при электрохимических и оптических методах анализа. Гравиметрия, как один из основных методов количественного химического анализа. Способы обработки результатов количественного анализа, способы выражения концентрации веществ. Статистическая обработка результатов количественного анализа. Сущность титриметрического анализа. Классификация методов, их общая характеристика. Способы выражения концентрации растворов. Рабочие растворы, установка титра раствора при помощи установочного вещества. Требования, предъявляемые к установочным веществам. Общие приемы титрования: прямое, обратное и косвенное титрование. Техника титрования. Методы установления точки эквивалентности. Индикаторы. Вычисления в титриметрии.</p>
3.1.2	<p>2. Нормативно-правовые и нормативно-технические документы (ГОСТы, ТУ, Стандарты предприятий и др.) регламентирующими работу сервисной аналитической службы в металлургической промышленности.</p>
3.1.3	<p>3. Принцип использования процессного подхода.</p>
3.2	Уметь:
3.2.1	<p>1. Применять правила техники безопасности при обращении с химической посудой, оборудованием и химическими реактивами. Владеть техникой аналитического эксперимента: использовать лабораторное оборудование и аналитическую аппаратуру, проводить измерения с использованием лабораторной техники и оборудования. Соблюдать порядок и последовательность выполнения опытов. Обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы. Применять методы познания при решении практических задач. Владеть методикой работы на оптических приборах. Рассчитывать молярный коэффициент поглощения. Строить градуировочные кривые, отражающие зависимость оптической плотности от концентрации иона в растворе. Определять количество содержания элементов. Владеть методикой гравиметрического анализа. Проводить расчеты, связанных с операциями гравиметрического анализа. Определять содержание элемента в техническом продукте, имеющем примеси и в химически чистом веществе. Осуществлять статистическую обработку результатов количественного анализа, оценивать их надежность и достоверность. Вычислять погрешности анализа, абсолютные и относительные ошибки. Владеть методикой титриметрического анализа (общие приемы титрования: прямое, обратное и косвенное титрование, техника титрования). Проводить расчеты, связанных с операциями титриметрического анализа. Владеть методикой расчетов в титриметрии.</p>

3.2.2	2. Самостоятельно работать с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях; решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью.
3.2.3	3. Использовать процессный подход.
3.3	Владеть:
3.3.1	1. Навыками проводить опыты по изучению основных методов физико-химического анализа, проводить анализ веществ и материалов на оптических приборах, проводить анализ веществ и материалов на электрохимических приборах, проводить гравиметрический анализ веществ и материалов, проводить титриметрический анализ веществ и материалов.
3.3.2	2. Навыками работы с нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами.
3.3.3	3. Навыками использования процессного подхода.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение. Общая характеристика физических и физико-химических методов анализа							
1.1	Классификация физических и физико-химических методов анализа. Значение физических и физико-химических методов анализа в науке, промышленности и технике. Особенности и преимущества инструментальных методов анализа. Чувствительность, избирательность, экспрессность, точность определения. Аналитический сигнал. Измерение аналитического сигнала и основные способы расчета концентраций в инструментальных методах анализа: метод сравнения, метод калибровочного графика, метод добавок, титровальные методы. Стандартные образцы. Калибровка аппаратуры. Метрологические характеристики метода. /Лек/	7	2	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	
1.2	Классификация физических и физико-химических методов анализа. Значение физических и физико-химических методов анализа в науке, промышленности и технике. Особенности и преимущества инструментальных методов анализа. Чувствительность, избирательность, экспрессность, точность определения. Аналитический сигнал. Измерение аналитического сигнала и основные способы расчета концентраций в инструментальных методах анализа: метод сравнения, метод калибровочного графика, метод добавок, титровальные методы. Стандартные образцы. Калибровка аппаратуры. Метрологические характеристики метода. /Ср/	7	3	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Оптические методы анализа							

2.1	<p>Классификация оптических методов анализа: абсорбционные и эмиссионные методы, их возможности при проведении различных видов анализа. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молекулярный спектральный анализ по инфракрасным спектрам. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Источники фотолюминесценции и хемилюминесценции. Понятие о фотопроцессах в молекулах. Количественный люминесцентный анализ. Определение ионов металлов в виде комплексов с органическими реагентами, галогенидных комплексов, кристаллосолей. Нефелометрия и турбидиметрия. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы метода. Элементный качественный и количественный спектральный анализ. Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой (ИСП). /Лек/</p>	7	4	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	
2.2	<p>Классификация оптических методов анализа: абсорбционные и эмиссионные методы, их возможности при проведении различных видов анализа. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молекулярный спектральный анализ по инфракрасным спектрам. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Источники фотолюминесценции и хемилюминесценции. Понятие о фотопроцессах в молекулах. Количественный люминесцентный анализ. Определение ионов металлов в виде комплексов с органическими реагентами, галогенидных комплексов, кристаллосолей. Нефелометрия и турбидиметрия. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы метода. Элементный качественный и количественный спектральный анализ. Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой (ИСП). /Лаб/</p>	7	18	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	

2.3	Классификация оптических методов анализа: абсорбционные и эмиссионные методы, их возможности при проведении различных видов анализа. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молекулярный спектральный анализ по инфракрасным спектрам. Молекулярная люминесцентная спектроскопия. Источники фотолюминесценции и хемилюминесценции. Понятие о фотопроцессах в молекулах. Количественный люминесцентный анализ. Определение ионов металлов в виде комплексов с органическими реагентами, галогенидных комплексов, кристаллосоей. Нефелометрия и турбидиметрия. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы метода. Элементный качественный и количественный спектральный анализ. Атомно-эмиссионный метод с индуктивно-связанной плазмой (ИСП). /Ср/	7	8	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Электрохимические методы анализа							
3.1	Классификация электрохимических методов. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Вольтамперометрические методы. Качественный и количественный полярографический анализ. Современные разновидности полярографии: осциллографическая, импульсная, переменного тока. Применение вольтамперометрии. Косвенная вольтамперометрия (амперометрическое титрование). Кулонометрия. Кулонометрия и кулонометрическое титрование. Законы Фарадея. Аппаратура и техника выполнения анализа. Автоматические кулонометрические анализаторы. /Лек/	7	4	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	
3.2	Классификация электрохимических методов. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Вольтамперометрические методы. Качественный и количественный полярографический анализ. Современные разновидности полярографии: осциллографическая, импульсная, переменного тока. Применение вольтамперометрии. Косвенная вольтамперометрия (амперометрическое титрование). Кулонометрия. Кулонометрия и кулонометрическое титрование. Законы Фарадея. Аппаратура и техника выполнения анализа. Автоматические кулонометрические анализаторы. /Лаб/	7	6	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	

3.3	Классификация электрохимических методов. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Вольтамперометрические методы. Качественный и количественный полярографический анализ. Современные разновидности полярографии: осциллографическая, импульсная, переменного тока. Применение вольтамперометрии. Косвенная вольтамперометрия (амперометрическое титрование). Кулонометрия. Кулонометрия и кулонометрическое титрование. Законы Фарадея. Аппаратура и техника выполнения анализа. Автоматические кулонометрические анализаторы. /Ср/	7	8	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Хроматографические методы анализа							
4.1	Понятие хроматографии. Принцип хроматографического метода разделения. Основные виды хроматографии в зависимости от механизма взаимодействия подвижной и неподвижной фазы (адсорбционная, распределительная, ионообменная), по технике выполнения анализа (колоночная, плоскостная) и по способу получения хроматограмм (элюентная, фронтальная, вытеснительная). Анализ и методы расчета хроматограмм: метод нормировки, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта. Возможности газоадсорбционной хроматографии (ГАХ). Газожидкостная (ГЖХ) хроматография. Неподвижные жидкие фазы и носители неподвижных жидких фаз. Применение ГХ при анализе различных классов веществ, для определения металлов, неорганических газов. Ионообменная хроматография. Плоскостная хроматография. /Лек/	7	4	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	

4.2	Понятие хроматографии. Принцип хроматографического метода разделения. Основные виды хроматографии в зависимости от механизма взаимодействия подвижной и неподвижной фазы (адсорбционная, распределительная, ионообменная), по технике выполнения анализа (колоночная, плоскостная) и по способу получения хроматограмм (элюентная, фронтальная, вытеснительная). Анализ и методы расчета хроматограмм: метод нормировки, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта. Возможности газоадсорбционной хроматографии (ГАХ). Газожидкостная (ГЖХ) хроматография. Неподвижные жидкие фазы и носители неподвижных жидких фаз. Применение ГХ при анализе различных классов веществ, для определения металлов, неорганических газов. Ионообменная хроматография. Плоскостная хроматография. /Лаб/	7	2	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	
4.3	Понятие хроматографии. Принцип хроматографического метода разделения. Основные виды хроматографии в зависимости от механизма взаимодействия подвижной и неподвижной фазы (адсорбционная, распределительная, ионообменная), по технике выполнения анализа (колоночная, плоскостная) и по способу получения хроматограмм (элюентная, фронтальная, вытеснительная). Анализ и методы расчета хроматограмм: метод нормировки, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта. Возможности газоадсорбционной хроматографии (ГАХ). Газожидкостная (ГЖХ) хроматография. Неподвижные жидкие фазы и носители неподвижных жидких фаз. Применение ГХ при анализе различных классов веществ, для определения металлов, неорганических газов. Ионообменная хроматография. Плоскостная хроматография. /Ср/	7	4	ОПК-7 ОПК-8 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7		0	

4.1 Образовательные технологии

Командная работа

Лекция-диалог

Виртуальные практикумы и тренажеры

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Мовчан И. Н., Романова Р. Г., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И.	Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259000
Л1.2	Мовчан И. Н., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г.	Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010
Л1.3	Виноградова С. С., Кайдриков Р. А., Макарова А. Н., Журавлев Б. Л.	Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428289
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Баранова М. П., Кулагин В. А.	Физико-химические основы получения топливных водоугольных суспензий: монография	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229591
Л2.2	Мухутдинов А. А., Степанова С. В., Сольяшинова О. А.	Физико-химические методы очистки газов: (лабораторный практикум): учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259039
Л2.3	Дивин А. Г., Пономарев С. В.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277932
Л2.4	Каныгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л.	Физические методы исследования веществ: учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539
Л2.5	Фарус О. А., Якушева Г. И.	Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309
Л2.6	Булидорова Г. В., Галяметдинов Ю. Г., Ярошевская Х. М., Барабанов В. П.	Электрохимия и химическая кинетика: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844
Л2.7	Кузнечиков О. А.	Физико-химические методы контроля качества: учебное пособие	Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434823
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows			
6.3.1.2	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)			
6.3.1.3	Google Chrome			

6.3.1.4	Mozilla Firefox	
6.3.1.5	7-Zip	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		
6.3.2.1	Единое окно доступа к информационным ресурсам	
6.3.2.2	Консультант-плюс	
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Ауд. №	Назначение	Оснащение
225	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.
300	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места, оборудованные блочной мебелью с расположением амфитеатром. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка, компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная доска с проектором. Моторизованный экран Потолочные поворотные камеры. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.
Л406	Лаборатория гидрометаллургии - проведение лабораторных работ по Химии, химии металлов, для всех направлений подготовки в ТУ УГМК в соответствии с ФГОС ВО. А также по профильным дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров и магистров кафедры Металлургия.	Насосы вакуумные, термостаты, шкаф сушильный, лабораторные весы электронные и механические, стол для лабораторных весов, анализатор дифракционный, шкафы лабораторные, мельница бисерная лабораторная, мешалки лабораторные, столы -мойки лабораторные, насосы перистальтические, экстрактор, установка электролизная лабораторная, шейкер лабораторный, мельница аналитическая, анализатор влаги, реактор из стекла борсиликат.1 куб.дм, реактор из стекла борсиликат. 3 куб.дм, баня лабораторная, устройство сушки лабораторной посуды, мультиметр, аспиратор сифонный, прибор рН-метр, компрессор, прибор рН-метр, иономер, прибор электролиза растворов солей, штативы для пробирок, калориметр с нагревателем, термометры, плитка лабораторная, регулятор напряжения, блок питания, холодильник лабораторный, ареометры, набор сит, аквадистиллятор, мельница зерновая лабораторная.
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение рабочей программы дисциплины. 2. Посещение и конспектирование лекций. 3. Обязательная подготовка к практическим занятиям. 4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников. 5. Выполнение всех видов самостоятельной работы. <p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.</p> <p>Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины физико-химические методы анализа и представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Лабораторный практикум направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.</p> <p>С целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы.</p> <p>Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей</p>		

программой дисциплины физико-химические методы анализа и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий лабораторных занятий, и подготовку к зачету.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.