

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
естествознания и стандартизации



И.Ю. Мезит

25 октября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ

Направление подготовки (специальность)

22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы

Металлургии черных металлов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Зочная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Естествознание и стандартизации
Физической химии и химической технологии

Магнитогорск, 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 Metallurgy, утвержденного приказом Минобрнауки России от 04.12.2015 №1427.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии и химической технологии «1» сентября 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / А.Н. Смирнов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института естественных и гуманитарных наук «25» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / И.Ю. Мезина /
(подпись) (И.О. Фамилия)


Согласовано:

Зав. кафедрой
Технологий металлургии
и смежных процессов
д.т.н., профессор

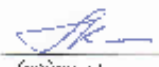
 / К.Н. Виновник /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

доцент, к.т.н.
(подпись, ученая степень, ученое звание)

 / Е.С. Маховкина /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:
доцент кафедр «Стандартизации,
сертификации и технологии
продуктов питания», ФГБОУ ВО
«МГТУ им. Г.И. Носова»,
д-р техн. наук, к.т.н.

 / Л.Г. Коляда /
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Методы контроля и анализа веществ» являются: освоение основных приемов инструментальных методов анализа в приложении к анализу металла и оксидных материалов в металлургии, умение выполнять анализ материала по известной стандартной методике, владение навыками проведения простейших методов физико-химического анализа материала и обработки его результатов; получение представлений об основных физико-химических методах контроля состава сырья, металла и шлака, применяемых в черной металлургии.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Методы контроля и анализа веществ» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения:

- математики;
- физики;
- химии.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы как предшествующие для изучения дисциплин:

- Планирование эксперимента;
- Научно-исследовательская работа;
- Основы минералогии;
- ГИА.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы контроля и анализа веществ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК - 8 - способностью следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности	
Знать	<ul style="list-style-type: none">– основные определения и понятия метрологических норм и правил– основные методы исследований, используемых в металлургии;– правила основных исследований, называть их главные характеристики;– определения процессов, заложенных в основу исследований;
Уметь	<ul style="list-style-type: none">– выделять основные направления исследований;– обсуждать способы эффективного решения в области метрологии;– распознавать эффективное решение от неэффективного;– применять метрологические нормы и правила в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;– приобретать знания в области стандартов, применяемых в

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	металлургии; – корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками использования элементов стандартов на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной практике; – способами демонстрации умения анализировать ситуацию в области исследований и измерений; – методами измерений и исследований; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – основными методами исследования в области металлургии, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в области методов анализа в металлургии; – профессиональным языком предметной области знания; – способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.
ПК – 2 – способностью выбирать методы исследования; планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> -основные методы контроля и анализа веществ, применяемые в металлургии; -основные определения и понятия, характеризующие методы исследований; - основные законы, лежащие в основе методов исследований;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - обсуждать способы выбора метода анализа; - планировать и проводить необходимые исследования; - интерпретировать и анализировать результаты исследований; -делать выводы по результатам исследований;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками применения методов исследования; - практическими навыками отбора пробы вещества для анализа; -способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - основными методами решения задач в области методов контроля и анализа веществ;
ПК – 4 – готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> -основные законы термодинамики и химической кинетики; -определения основных понятий термодинамики и химической кинетики; -определения процессов, протекающих в химической термодинамике и химической кинетике;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - объяснять типичные модели процессов термодинамики и химической кинетики; - выделять основные закономерности в процессах термодинамики и химической кинетики;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	- применять знания термодинамики и химической кинетики в профессиональной деятельности;
Владеть	-практическими навыками расчётов в разделе термодинамики и химической кинетики; - основными методами решения задач в области методов контроля и анализа веществ; - навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности.
ПК-13 – готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов	
Знать	- основные методы исследований, позволяющих оценивать технологические риски; - экологические проблемы промышленных регионов.
Уметь	- выбирать эффективные методы исследований; - оценивать качество поступающего сырья, готовой продукции; -выделять основные направления исследований;
Владеть	- химическими и физико-химическими методами анализа, обеспечивающими современные требования к безопасности технологических процессов; - методами идентификации металлургических объектов; - навыками и методами обобщения результатов исследований.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 12,9 акад. часов:
 - аудиторная – 10 акад. часов;
 - внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 86,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1 Раздел: методы обнаружения и количественного определения элементов	4							
1.1. Тема: Технический контроль. Назначение технического контроля. Организация службы аналитического контроля современного производства.		-	-	-	5	Конспект		ОПК-8-зув
1.2. Тема: Химические и ФХМА. Классификация методов.		2	-	-	10	Конспект – новейшие методы исследований		ПК-2-з
1.3 Тема: Выбор метода анализа. Общая оценка методов анализа. Виды технических анализов. Порог чувствительности, правильность, воспроизводимость. Случайные и систематические погрешности. Основные приемы и методы прямого количественного определения.		2	-	-	10	Конспект Реферат	Собеседование, коллоквиум	ПК-13-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по разделу	4	4	-	-	25			
2. Раздел: химические методы анализа								
2.1. Тема: Гравиметрический анализ Осаждаемая и гравиметрическая формы анализируемого компонента. Гравиметрические расчеты. Теоретические основы выделения осадков из растворов.		-	-	-	10	Решение домашних задач Подготовка к коллоквиуму	Проверка домашней работы по решению задач Коллоквиум	ОПК-8-в ПК-2-з ПК-4-з ПК-13-ув
2.2. Тема: Титриметрические методы анализа. Стандартный раствор. Титрование. Основные приемы титриметрических определений. Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование. Расчет кривых титрования		-	-	-	10	Написание теоретического введения к лабораторной работе Решение домашних задач Подготовка к коллоквиуму Реферат	Проверка оформления и выполнения лабораторной работы Проверка домашней работы по решению задач Коллоквиум	ОПК-8-в ПК-2-з ПК-4-з ПК-13-ув
Итого по разделу		-	-	-	20			
3. Раздел: физико-химические методы анализа								
3.1 Тема: Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия. Потенциометрия.	4		4	-	10	Написание теоретического введения к лабораторной работе Решение домашних задач	Проверка оформления и выполнения лабораторной работы Проверка домашней	ОПК-8-в ПК-2-з ПК-4-з ПК-13-ув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						Подготовка к коллоквиуму	работы по решению задач Коллоквиум	
3.2. Тема: Спектроскопические методы анализа. Фотометрический анализ. Основные законы светопоглощения. Закон Бугера - Ламберта – Бера.			2	-	9,7	Написание теоретического введения к лабораторной работе Решение домашних задач Реферат	Проверка оформления и выполнения лабораторной работы Проверка домашней работы по решению задач	ОПК-8-в ПК-2-зув ПК-4-з ПК-13-зув
Итого по разделу		-	6	-	19,7			
4. Раздел: Кинетические методы анализа.						Конспект Изучение литературы Реферат		
4.1 Тема: Основные приемы кинетических методов анализа. Метод тангенсов. Метод фиксированного времени. Метод фиксированной концентрации		-	-	-	6	Конспект Изучение литературы Реферат	Собеседование по теме Защита рефератов	ПК-4-зув
Итого по разделу		-	-	-	6			
5. Раздел: методы подготовки пробы к анализу					10	Решение задач		
5.1 Тема: Отбор средней пробы. Методы подготовки пробы к анализу.					5,7		Проверка домашней работы по решению задач	ПК-13 ПК-2-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<i>Итого по разделу</i>		-	-	-	15,7			
Итого по курсу		4	6	-	86,4		Промежуточная аттестация - экзамен	
Итого по дисциплине		4	6	-	86,4			

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:

- Обучение на основе интеграции с наукой и производством.
- Профессионально-творческая направленность обучения.
- Ориентированность обучения на личность.
- Ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной

деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Введение в направление» используются различные образовательные технологии:

1. *Традиционные образовательные технологии*: информационная лекция, практические занятия.

2. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии*: лекция-визуализация. Практическое занятие в форме презентации – представление результатов с использованием специализированных программных сред.

3. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. При самостоятельном изучении литературы применение современных информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

4. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при разборе конкретных ситуаций, основанных на практических примерах, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

5. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

6. *Интерактивные технологии*: коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.

7. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента.

В ходе диалогового обучения студенты учатся критически мыслить, решать проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях, общаться. Для этого на занятиях организуются групповая работа, работа с документами и различными источниками информации.

Реализация такого подхода осуществляется следующим образом:

1. Распределение тем рефератов с учетом пожеланий студентов, тематики их научных интересов и т.п.

2. Подготовка студентами формы отчетности самостоятельной работы (реферат-презентация, выступление на семинаре).

3. Обсуждение подготовленного отчета в режиме дискуссии с элементами коллективного решения творческих задач.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Методы контроля и анализа веществ» предусмотрена аудиторная и

внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на лабораторных занятиях (индивидуальные исследования при выполнении лабораторной работы).

Примерные вопросы к коллоквиумам

Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование

1. Титриметрический анализ. Сущность метода.
2. Концентрация растворов: молярная, молярная концентрация эквивалента (нормальность), титр, титр по определяемому веществу.
3. Титрант, титрование, точка эквивалентности. Стандартные и стандартизованные растворы. Фиксанал.
4. Методы титриметрического анализа. Классификация методов:
 - ✓ по типу протекаемых реакций (кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое, осадительное).
 - ✓ по способу титрования: прямое, обратное, титрование заместителя
5. Кривые титрования в кислотно-основном методе. В каких координатах строят, точка эквивалентности, скачок титрования. Расчет pH.
6. Индикаторы кислотно-основного титрования. Выбор индикаторов. Индикаторные погрешности. Обязательно ли совпадение точки титрования и конечной точки титрования?
7. Титрование многоосновных кислот и многокислотных оснований
8. Стандартизация раствора HCl по тетраборату натрия ($\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)
9. Определение содержания щелочи в растворе.
10. Определение содержания щелочи и карбоната натрия при совместном присутствии в растворе.
11. Определение содержания карбоната и гидрокарбоната натрия при совместном присутствии в растворе.

Титриметрический анализ. Окислительно-восстановительное титрование

1. Окислительно-восстановительное титрование. Особенности реакций окисления - восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал, его зависимость от природы окислителя и восстановителя, температуры, кислотности среды. Уравнение Нернста. Определение направления реакций окисления-восстановления.
2. Требования к окислительно-восстановительным реакциям, используемым в титриметрическом анализе. Методы окислительно-восстановительного титрования в химическом анализе. Титранты.
3. Кривая титрования. Скачок титрования, его зависимость от различных факторов. Титрование смесей окислителей (восстановителей).
4. Окислительно-восстановительные индикаторы. Требования к индикаторам.
5. Безиндикаторное титрование. Сущность метода перманганатометрии. Какие вещества можно определить методом перманганатометрии? Как определяется конец титрования в перманганатометрии?
6. Определение восстановителей в перманганатометрии – методе окислительно-восстановительного титрования. Установление концентрации раствора KMnO_4 по исходному веществу - раствору $(\text{NH})_4\text{C}_2\text{O}_4$. Определение точки эквивалентности.
7. Какие вещества (окислители или восстановители) и с какими значениями стандартного электродного потенциала можно определять прямым титрованием KMnO_4 ? ($\varphi^0_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = 1,51 \text{ В}$). Определение железа (2) в соли Мора .

Физико-химические методы анализа. Фотометрический анализ

1. Основной закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера.
2. Что такое (пропускание) оптическая плотность?

3. Что характеризует молярный коэффициент поглощения?
4. Какие вещества можно определить фотометрическим методом?
5. Какова точность определения фотометрическим методом?
6. Электронные спектры поглощения. Выбор оптимальной (рабочей) длины волны для измерения светопоглощения раствора.
7. Способы определения концентрации вещества в практике фотометрических измерений: метод градуированного графика, метод добавок. Достоинства и недостатки каждого из них.

Примерные темы рефератов по дисциплине

1. Спектроскопические методы аналитического контроля (методы молекулярной спектроскопии, методы атомной и ядерной спектроскопии, аналитический контроль металлургического сырья)
2. Электрохимические методы аналитического контроля (методы, основанные на электролизе, вольтамперометрические методы анализа, потенциометрический анализ, аналитический контроль сырья при производстве цинка, свинца и никеля)
3. Хроматографический анализ (основные виды хроматографии, основы хроматографии, измерение концентрации при помощи хроматографического метода, области использования различных видов хроматографии)
4. Хроматографические методы анализа. Газовая хроматография (основные узлы приборов, качественный и количественный анализ). Анализ загрязнений воздуха методом газовой хроматографии. Идентификация примесей. Токсичные вещества, определяемые методом газовой хроматографии
5. Анализ загрязнений воздуха методом тонкослойной хроматографии (коэффициент распределения компонентов и методы его определения в тонкослойной хроматографии; особенности анализа загрязнений воздуха методом тонкослойной хроматографии)
6. Вольтамперометрические методы в аналитической химии (аппаратура и техника выполнения анализа, области применения)
7. Абсорбционная спектроскопия (сущность метода, область и границы применения)
8. Молекулярно-абсорбционный анализ (происхождение молекулярных спектров поглощения; количественные методы, связанные с поглощением света)
9. Потенциометрический анализ. Общая характеристика метода, возможности и области применения потенциометрического титрования.
10. Фотометрический анализ: задачи и методы фотометрического анализа, чувствительность и точность фотометрического метода.
11. Эмиссионный спектральный анализ: атомная спектроскопия, возникновение спектра, электронные переходы в атомах. Понятие о спектральных линиях. Основные узлы спектральных приборов. Источники света: пламя, электрическая дуга, искра. Температурные условия в них.
12. Атомные спектральные методы анализа: пламенная фотометрия (принцип действия, возможности, преимущества и недостатки пламенной фотометрии)
13. Высокочастотное титрование (ВЧТ): общие положения теории высокочастотного титрования, физические основы и погрешности метода ВЧТ.
14. Высокоэффективная жидкостная хроматография: основные принципы метода, аппаратура, ход работы при хроматографическом анализе
15. Колебательная спектроскопия: основы теории инфракрасной спектроскопии (ИК – спектроскопии), происхождение и области инфракрасных спектров, аппаратура и методы изучения инфракрасных спектров, подготовка образца для анализа

Пример итоговой контрольной работы по дисциплине

1. Рассчитайте, какую навеску буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ нужно взять, чтобы на её титрование израсходовать 22 мл раствора соляной кислоты с титром по CaO 0,00400 г/мл.
2. При анализе дюралюмина взяли навеску массой 1,0 г. После соответствующей

обработки был получен осадок, весовая форма которого Mn_3O_4 имела массу 0,005г. Вычислите массовую долю марганца в анализируемом образце.

3. Рассчитайте потенциал в точке эквивалентности и скачок $\pm 1\%$ при титровании ($[H^+] = 0,1$ моль/л) 10 мл

0,1 Н раствора Mn^{2+} 0,1Н раствором $Cr_2O_7^{2-}$.

4. Навеску стали 0,2000 г растворили, объем довели до 50,0 см³. В две мерные колбы вместимостью 25,0 см³ поместили аликвоты по 10,0 см³ этого раствора, в одну из них добавили стандартный раствор, содержащий 0,20 мг титана, затем в обе колбы добавили H_2O_2 и H_3PO_4 и разбавили до метки. Определить массовую долю титана в стали, если при измерении оптической плотности растворов получены следующие результаты: $A_x = 0,11$; $A_{x+ст.} = 0,16$.

Пример домашней работы по теме:

Химические методы анализа. Гравиметрический анализ

Задача 1.

Какую навеску анализируемого вещества В ... с массовой долей компонента А ..., равной $w(A)...$, необходимо взять для гравиметрического анализа чтобы масса весовой формы осадка х ... была равна $m(x)...$?

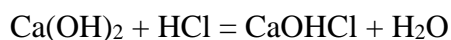
Задача 2.

При анализе вещества В... взяли навеску массой $m(B) = ...$. После соответствующей обработки был получен осадок, весовая форма которого Х ... имела массу $m(X) = ...$. Вычислите массовую долю вещества У ... в анализируемом образце.

Пример домашней работы по теме:

Титриметрический анализ. Кислотно-основное титрование

1. Вычислите молярные массы эквивалентов кислоты, основания и соли в следующей реакции:



2. Из 0,500 г карбоната натрия приготовили 100 мл раствора. Определите молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр карбоната натрия по хлороводороду.

3. На титрование раствора, содержащего 3,1580 г технического гидроксида кальция, израсходовано 27,45 мл раствора соляной кислоты с титром по гидроксиду кальция 0,07862 г/мл. Вычислите массовую долю гидроксида кальция в образце.

4. Рассчитайте, какой объем 0,4Н раствора серной кислоты надо добавить к навеске 0,3428 г фосфата натрия, чтобы на обратное титрование избытка кислоты потребовалось 24,2 мл 0,23Н раствора гидроксида калия.

5. Рассчитайте рН раствора, полученного при титровании, когда к 20 мл 0,1Н раствора уксусной кислоты прилито 18 мл 0,1Н раствора гидроксида натрия.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО «МГТУ»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ХТ и ФХ, д. ф-м. н.

_____ А.Н. Смирнов

Пример экзаменационного билета

Направление подготовки 22.03.02 «Металлургия»

Профиль «Металлургия черных металлов»

Кафедра ФХ и ХТ

Дисциплина Б1.В.10 Методы контроля и анализа веществ

Часов по ГОС ВО - 108 час.

Экзаменатор: к.т.н., доцент каф. ФХ и ХТ Махоткина Е.С.

1. Технический анализ. Методы технического анализа. Аналитический сигнал.

2. Фотометрический анализ. Методы определения концентрации вещества в окрашенных растворах. Метод градуировочного графика.

3. Вычислите массовую долю индифферентных примесей в образце технической азотной кислоты, если навеска ее 1,0000 г оттитрована 25,00 мл раствора гидроксида калия с титром 0,01120 г/мл.

_____ Махоткина Е.С.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за семестр и проводится в форме экзамена.

Данный раздел состоит из двух пунктов:

- а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.
- б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК - 8 - способностью следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия метрологических норм и правил; – основные методы исследований, используемых в металлургии; – правила основных исследований, называть их главные характеристики; – определения процессов, заложенных в основу исследований; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метрология как наука, разделы метрологии. 2. Обеспечение единства измерений, условия обеспечения единства измерений, государственная система обеспечения единства измерений. 3. Метрологическое обеспечение, цели метрологического обеспечения, метрологическое обеспечение жизненного цикла металлургической продукции. 4. Метрологическое обеспечение, цели метрологического обеспечения, основы метрологического обеспечения. 5. Государственный метрологический надзор. 6. Метрологические службы и организации, государственная метрологическая служба. 7. Метрологическая экспертиза документации. 8. Поверка средств измерений. 9. Аккредитация метрологических служб на право поверки средств измерений. 10. Методы поверки средств измерений. 11. Калибровка средств измерений. Российская система калибровки. Система воспроизведения единиц ФВ и передача их размера. Эталоны, виды

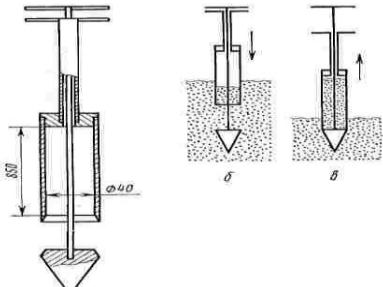
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>эталонов.</p> <p>12. Физическая величина и ее измерение. Размер и размерность ФВ.</p> <p>13. Шкалы измерений.</p> <p>14. Погрешности измерений. Погрешности СИ. Классификация погрешностей.</p> <p>15. Метрологическая аттестация СИ и испытательного оборудования. Метрологические характеристики. Нормирование метрологических характеристик.</p> <p>16. Критерии качества измерений.</p> <p>17. Измерение и его основные операции. Классификация измерений.</p> <p>иды, принципы, методы измерений.</p> <p>18. Методики выполнения измерений.</p> <p>19. Системы единиц физических величин.</p> <p>20. Нормативные документы в области метрологии.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – выделять основные направления исследований; – обсуждать способы эффективного решения в области метрологии; – распознавать эффективное решение от неэффективного; – применять метрологические нормы и правила в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне; – приобретать знания в области стандартов, применяемых в металлургии; – корректно выражать и 	<p>Перечень тестовых заданий</p> <p>1. Один фунт равен:</p> <p>А) 232,432 г.</p> <p>Б) 585,122 г.</p> <p>В) 453,592 г.</p> <p>2. Основной единицей измерения температуры является:</p> <p>А) Кельвин</p> <p>Б) Цельсий</p> <p>В) Фаренгейт</p> <p>3. Один дюйм равен:</p> <p>А) 3,281 см.</p> <p>Б) 2,539 см.</p> <p>В) 6,452 см.</p> <p>4. Какая из перечисленных единиц не является единицей физической величины</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	аргументировано обосновывать положения предметной области знания.	<p>системы СИ: А) метр Б) килограмм В) минута Перечень тестовых заданий</p> <p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет, задачи и функции метрологии. 2. Межповерочные интервалы. Поверочные схемы. 3. Аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений. <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Единство измерений, два условия обеспечения единства измерений. 2. Методы поверки. 3. Калибровка средств измерений. <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метрологическое обеспечение, основы и цели метрологического обеспечения. 2. Метрологические службы и организации. 3. Поверка средств измерений. Виды поверок.
Владеть		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="954 742 2074 842"><i>Охарактеризовать стандартные образцы для спектрального анализа железоникелевого сплава. Указать, для чего они применяются. Чем отличаются от анализируемых проб. В каком виде выпускаются.</i></p>
ПК – 2 – способностью выбирать методы исследования; планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	<p data-bbox="371 938 927 1150">-основные методы контроля и анализа веществ, применяемые в металлургии; -основные определения и понятия, характеризующие методы исследований; - основные законы, лежащие в основе методов исследований;</p>	<p data-bbox="954 938 1581 967">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol data-bbox="954 975 2063 1447" style="list-style-type: none"> 1. Технический анализ. Методы технического анализа. Аналитический сигнал. 2. Классификация физико-химических методов анализа. Электрохимические методы анализа 3. Классификация физико-химических методов анализа. Электрохимические методы анализа. Спектральные методы анализа 4. Классификация ФХМА. Хроматографические методы анализа 5. Классификация ФХМА. Радиометрические методы анализа 6. Классификация ФХМА. Масс-спектрометрические методы анализа 7. Общая оценка методов анализа. Порог чувствительности. Воспроизводимость. Правильность. 8. Общая оценка методов анализа. Точность. Виды погрешностей 9. Основные приёмы, используемые в ФХМА. Методы прямого количественного определения. Метод градуировочного графика. Ограничения применения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. Методы прямого количественного определения. Метод добавок и метод молярного свойства</p> <p>11. Методы титрования. Кривые титрования: интегральная, дифференциальная</p> <p>12. Методы титрования: кривая титрования, степень оттитрованности, точка эквивалентности, скачок титрования, крутизна кривой титрования</p> <p>13. Виды технических анализов</p> <p>14. Химические методы анализа. Аналитические реакции (общие, частные)</p> <p>15. Титриметрический анализ. Стандартный раствор. Точка эквивалентности</p> <p>16. Титриметрический анализ. Требования к реакциям титриметрических методов. Стандартные растворы: первичные, вторичные.</p> <p>17. Основные способы титриметрических определений (прямое, обратное, титрование заместителя)</p> <p>18. Титриметрический анализ. Закон эквивалентов. Эквиваленты. Молярная масса эквивалента</p> <p>19. Основные методы титриметрического анализа (окислительно-восстановительный, кислотно-основный и др.)</p> <p>20. Кислотно-основное титрование. Типы кривых нейтрализации</p> <p>21. Кислотно-основное титрование. Факторы, влияющие на величину скачка титрования (концентрация, температура, величина K_d)</p> <p>22. Кислотно-основные индикаторы. Выбор индикатора. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель титрования</p> <p>23. Кислотно-основные индикаторы. Требования к индикаторам. Правила выбора индикатора</p> <p>24. Титриметрический анализ. Ошибки титрования</p> <p>25. Окислительно-восстановительное титрование (ОВТ). Уравнение Нернста. Кривые титрования</p> <p>26. Окислительно – восстановительное титрование. Методы ОВТ</p> <p>27. Гравиметрический анализ. Схема анализа. Группы гравиметрических методов (выделения, отгонки, осаждения)</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>28. Гравиметрический анализ. Вычисление результатов по данным гравиметрического анализа (метод осаждения): требования к гравиметрической форме, гравиметрический фактор, масса гравиметрической формы)</p> <p>29. ФХМА. Потенциометрия. Стандартный потенциал. Уравнение Нернста</p> <p>30. Потенциометрия: прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование</p> <p>31. Электроды потенциометрии. Электроды сравнения</p> <p>32. Электроды потенциометрии. Индикаторные электроды</p> <p>33. Амперометрическое титрование. Основы метода: потенциал разложения, диффузионный ток, полярографическая волна</p> <p>34. Амперометрическое титрование. Сущность метода и применяемые электроды. Кривые амперометрического титрования</p> <p>35. Фотометрический анализ. Основные закономерности светопоглощения. Закон Бугера – Ламберта – Бера</p> <p>36. Фотометрический анализ. Причины отклонения от основного закона светопоглощения</p> <p>37. Фотометрический анализ. Методы определения концентрации вещества в окрашенных растворах. Метод градуировочного графика</p> <p>38. Фотометрический анализ. Метод дифференциальной фотометрии, метод молярного свойства</p> <p>39. Фотометрический анализ. Метод добавок, метод сравнения стандартного и исследуемого растворов</p> <p>40. Кондуктометрия. Теоретические основы метода: электрическая проводимость растворов, удельная электрическая проводимость растворов, эквивалентная электрическая проводимость растворов, подвижность ионов</p> <p>41. Кондуктометрия. Закон Кольрауша. Электролит в поле тока высокой частоты</p> <p>42. Кондуктометрия: прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование. Достоинства и недостатки методов</p> <p>43. Кинетические методы анализа. Основные приёмы кинетических методов анализа</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																								
		44. Методы подготовки пробы к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы 45. Отбор пробы газов. Сосуды для отбора проб 46. Отбор пробы жидкостей. Пробоотборники 47. Отбор проб твёрдых материалов. Обработка, разделка и сокращение пробы																								
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - обсуждать способы выбора метода анализа; - планировать и проводить необходимые исследования; - интерпретировать и анализировать результаты исследований; - делать выводы по результатам исследований; 	<p>1. При потенциометрическом титровании 10 мл 0,15Н $Al(NO_3)_3$ раствором фторида натрия получены следующие данные:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>V, мл</td> <td>1,0</td> <td>2,0</td> <td>3,0</td> <td>3,5</td> <td>4,0</td> <td>4,5</td> <td>5,0</td> <td>5,5</td> <td>6,0</td> <td>7,0</td> <td>8,0</td> </tr> <tr> <td>E, мВ</td> <td>510</td> <td>520</td> <td>540</td> <td>590</td> <td>900</td> <td>1010</td> <td>1060</td> <td>1110</td> <td>1130</td> <td>1140</td> <td>1150</td> </tr> </table> <p>Построить интегральную и дифференциальную кривые и найти $T_{NaF/Al}$.</p> <p>2. После растворения 0,2500 г стали раствор разбавили до 100 мл. В три колбы вместимостью 50 мл поместили по 25 мл этого раствора и добавили:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в первую колбу: стандартный раствор, содержащий 0,5 мг Ti, растворы H_2O_2 и H_3PO_4; - во вторую: растворы H_2O_2 и H_3PO_4; - в третью: раствор: H_3PO_4 (нулевой раствор). <p>Растворы разбавили до метки и фотометрировали два первых раствора относительно третьего. Получили значения A: $A_{x+ст} = 0,650$; $A_x = 0,25$.</p> <p>Рассчитать ω титана в стали.</p>	V, мл	1,0	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	E, мВ	510	520	540	590	900	1010	1060	1110	1130	1140	1150
V, мл	1,0	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0															
E, мВ	510	520	540	590	900	1010	1060	1110	1130	1140	1150															
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками применения методов исследования; - практическими навыками отбора пробы вещества для анализа; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - основными методами решения задач в области методов контроля и анализа веществ; 	 <p>1. Описать устройство и работу данного пробоотборника.</p> <p>2. Предложите наиболее чувствительные реакции для фотометрического определения Al, Zn, Co, Mn, Ni, Fe. Выбор обосновать, пользуясь</p>																								

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																						
		<p>справочником.</p> <p>3. При полярографировании стандартных растворов Pb (II) получили результаты:</p> <table border="0" data-bbox="943 526 2089 606"> <tr> <td>$C_{Pb^{2+}} \cdot 10^{-6}, \text{г/мл}$</td> <td>...</td> <td>0,25</td> <td>...</td> <td>0,50</td> <td>...</td> <td>0,75</td> <td>...</td> <td>1,00</td> <td>...</td> <td>1,25</td> </tr> <tr> <td>$h, \text{мм}$</td> <td>...</td> <td>2,0</td> <td>...</td> <td>4,0</td> <td>...</td> <td>6,0</td> <td>...</td> <td>8,0</td> <td>...</td> <td>10,0</td> </tr> </table> <p>Навеску алюминиевого сплава $m=4,848$ г растворили, и раствор разбавили 50,0 мл. Высота полярографической волны свинца в полученном растворе $h_x=0,7$ мм.</p> <p>Вычислить ω (%) свинца в образце.</p>	$C_{Pb^{2+}} \cdot 10^{-6}, \text{г/мл}$...	0,25	...	0,50	...	0,75	...	1,00	...	1,25	$h, \text{мм}$...	2,0	...	4,0	...	6,0	...	8,0	...	10,0
$C_{Pb^{2+}} \cdot 10^{-6}, \text{г/мл}$...	0,25	...	0,50	...	0,75	...	1,00	...	1,25														
$h, \text{мм}$...	2,0	...	4,0	...	6,0	...	8,0	...	10,0														
ПК – 4 – готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы																								
Знать	<p>-основные законы термодинамики и химической кинетики;</p> <p>-определения основных понятий термодинамики и химической кинетики;</p> <p>-определения процессов, протекающих в химической термодинамике и химической кинетике;</p>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что является предметом изучения термодинамики? Что позволяет предсказывать химическая термодинамика в отношении химических реакций? 2. Охарактеризуйте различие между изолированными, закрытыми и открытыми системами. Приведите примеры для каждого вида систем. Как взаимосвязаны между собой такие понятия, как «термодинамическая система», «термодинамические параметры» и «термодинамические свойства»? 3. Чем характеризуется термодинамическое состояние системы и термодинамический процесс? Дайте определение функций состояния системы. 4. Каковы признаки термодинамического процесса в системе? Какая классификация процессов существует в зависимости от параметров, которые в ходе процессов остаются постоянными или становятся переменными? 5. Что показывает тепловой эффект реакции? Как определяют знак теплового эффекта на основе термодинамической и термохимической систем знаков? 6. Каким образом выражают скорость химической реакции? 7. Какова зависимость скорости реакции от температуры? Правило Вант –Гоффа. 																						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8. Как можно экспериментально определить энергию активации реакции? Как используется уравнение Аррениуса для обработки экспериментальных данных и вычисления величины E_a?</p> <p>9. Как составляют математическое выражение константы химического равновесия? Какие особенности гетерогенных систем надо учитывать при составлении константы химического равновесия?</p> <p>10. В чём различие процессов, протекающих в диффузионной области и кинетической области? Как изменение температуры может влиять на взаимные переходы между этими областями?</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - объяснять типичные модели процессов термодинамики и химической кинетики; - выделять основные закономерности в процессах термодинамики и химической кинетики; - применять знания термодинамики и химической кинетики в профессиональной деятельности; 	<p><i>Задача 1</i> Для реакций $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{к}) = \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ и $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г})$ вычислите значения ΔH и ΔS. Принимая эти величины независимыми от температуры, дайте качественную оценку направления реакции при низких и высоких температурах. Приблизительно оцените температуру, ниже которой $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{к})$ стабилен, а выше разлагается самопроизвольно. Дайте такую же оценку стабильности $\text{CO}_2(\text{г})$.</p> <p><i>Задача 2</i> Реакция идет по уравнению: $\text{H}_2 + \text{J}_2 = 2\text{HJ}$ Константа скорости этой реакции при некоторой температуре равна 0,16. Исходные концентрации реагирующих веществ: $C^0(\text{H}_2) = 0,04$ моль/л, $C^0(\text{J}_2) = 0,05$ моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и ее скорость, когда концентрация водорода будет равна 0,02 моль/л.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> -практическими навыками расчётов в разделе термодинамики и химической кинетики; - основными методами решения задач в области методов контроля и анализа веществ; - навыками и методиками обобщения 	<p>Примерные темы рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические основы кинетического метода анализа. 2. Каталитические методы анализа. 3. Основные методы обработки кинетических данных. 4. Основные приемы кинетических методов анализа 5. Применение кинетических методов анализа в аналитическом контроле металлургического производства

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	результатов решения, экспериментальной деятельности.	<p>6. Укажите способы определения неизвестной концентрации по данным кинетических измерений: сущность метода, теоретические основы, область применения.</p> 
ПК-13 – готовность оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные методы исследований, позволяющих оценивать технологические риски; - экологические проблемы 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение общего содержания углерода в сплавах. 2. Основные методы определения серы 3. Определение хрома 4. определение ванадия

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	промышленных регионов.	5. Определение фосфора 6. Анализ известняка 7. Промышленные газы 8. Реактивы и материалы для поглощения газов 9. ПДК для основных веществ региона 10. Методы очистки промышленных выбросов
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать эффективные методы исследований; - оценивать качество поступающего сырья, готовой продукции; - выделять основные направления исследований; 	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. К навеске карбоната натрия массой 0,1332 г прилили 50,00 мл 0,09496М раствора соляной кислоты, избыток кислоты оттитровали 24,8 мл 0,1М раствора гидроксида натрия по метиловому оранжевому. <i>Вычислите массовую долю (%) индифферентных примесей в образце.</i></p> <p>2. Навеску сплава массой 0,1938 г растворили в соляной кислоте и магний осадили гидрофосфатом натрия в среде аммонийного буфера. Осадок растворили в 50 мл 0,1Н раствора соляной кислоты. Избыток кислоты оттитровали с метиловым оранжевым, израсходовав 18,00 мл раствора гидроксида натрия с титром 0,0040 г/мл. <i>Определите массовую долю магния в сплаве.</i></p> <p>3. Навеску известняка 0,1602 г растворили в соляной кислоте, после чего кальций осадили в виде оксалата кальция; промытый осадок растворили в разбавленной серной кислоте и оттитровали 20,75 мл раствора перманганата калия, титр которого по карбонату кальция равен 0,006020 г/мл. Рассчитать массовую долю карбоната кальция в известняке. <i>(Оценить качество известняка с точки зрения предложенного технологического процесса).</i></p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - химическими и физико-химическими методами анализа, обеспечивающими современные требования к безопасности технологических процессов; - методами идентификации металлургических объектов; - навыками и методами обобщения 	<p style="text-align: center;">Примерные темы рефератов по дисциплине</p> <p>1. Спектроскопические методы аналитического контроля (методы молекулярной спектроскопии, методы атомной и ядерной спектроскопии, аналитический контроль металлургического сырья)</p> <p>2. Электрохимические методы аналитического контроля (методы, основанные на электролизе, вольтамперометрические методы анализа, потенциометрический анализ, аналитический контроль сырья при производстве цинка, свинца и никеля)</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	результатов исследований.	<p>3. Хроматографический анализ (основные виды хроматографии, основы хроматографии, измерение концентрации при помощи хроматографического метода, области использования различных видов хроматографии)</p> <p>4. Хроматографические методы анализа. Газовая хроматография (основные узлы приборов, качественный и количественный анализ). Анализ загрязнений воздуха методом газовой хроматографии. Идентификация примесей. Токсичные вещества, определяемые методом газовой хроматографии</p> <p>5. Анализ загрязнений воздуха методом тонкослойной хроматографии (коэффициент распределения компонентов и методы его определения в тонкослойной хроматографии; особенности анализа загрязнений воздуха методом тонкослойной хроматографии)</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы контроля и анализа веществ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять;
- последовательное, правильное выполнение всех практических заданий;
- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются достаточные знания теоретического материала и умение их применять; но допускаются незначительные ошибки, неточности
- выполнение всех практических заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;
- затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций:

- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации;
- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;
- выполнение заданий при подсказке преподавателя;
- затруднения в формулировке выводов.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла и ниже) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации

- неправильная оценка предложенной ситуации;
- отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В.Д., Абесадзе Л.Т. - Москва : Дашков и К, 2018. - 224 с.: ISBN 978-5-394-01751-3 - Текст : электронный. - URL:

<https://new.znaniyum.com/document?id=272164>

<https://new.znaniyum.com/read?id=272164>

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: шпаргалка. — Москва : РИОР. — 176 с. - Текст : электронный. - URL:

<https://new.znaniyum.com/catalog/product/614848>

<https://new.znaniium.com/read?id=283039>

б) Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 394 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/12562.
<http://znaniium.com/bookread2.php?book=977577>
2. Власова, Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова ; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б.. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 467 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97407>. — Загл. с экрана.
<https://e.lanbook.com/reader/book/97407/#1>
3. Аналитическая химия: Учебник / Мовчан Н.И., Романова Р.Г., Горбунова Т.С. - М.:НИИЦ ИНФРА-М, 2016. - 394 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009311-6
<http://znaniium.com/bookread2.php?book=431581>
4. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006615-8
<http://znaniium.com/bookread2.php?book=399829>
5. Спектральные методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - М.:СтГАУ - "Агрис", 2017. - 56 с.: ISBN
<http://znaniium.com/bookread2.php?book=976630>
6. Крылова, С. А. Кислотно-основное титрование в водных растворах : учебное пособие / С. А. Крылова, З. И. Костина, И. В. Понурко ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2849.pdf&show=dcatalogues/1/1133271/2849.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.
7. Махоткина, Е. С. Классические методы анализа : учебное пособие / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2680.pdf&show=dcatalogues/1/1131503/2680.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

в) Методические указания:

1. Кондуктометрическое и высокочастотное титрование: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Методы контроля и анализа веществ» для студентов специальности 150101.65 «Металлургия черных металлов» всех форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 7с.
2. Физико-химические методы анализа: методические указания и задания для самостоятельной работы по дисциплине «Методы контроля и анализа веществ» для студентов специальности 150101 «Металлургия черных металлов» всех форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. ...с
3. Комплексонометрический метод анализа: методические указания к лабораторной работе и задания для самостоятельной работы по дисциплине «Аналитическая химия и ФХМА», «Методы контроля и анализа вещества» ; Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 30 с.
4. Потенциометрический метод анализа: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Аналитическая химия и ФХМА»; Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010.- 17 с.

г.) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ	- химические реактивы - химическая посуда - весы лабораторные равноплечие 2-ого класса модели

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	<p>ВЛР-300</p> <ul style="list-style-type: none"> - весы лабораторные ВК. Модификации ВК-300 - низкотемпературная лабораторная электропечь SNOL10/10 - электропечь сопротивления камерная лабораторная СНОЛ 10/10 - рН-метры Эксперт –рН - термостат вискозиметрический LOIP LT-910 - спектрофотометр ПЭ -5300ВИ - титратор высокочастотный лабораторный ПЭ -6Л1 - лабораторный рефлектометр RL2 (4322) - весы лабораторные равноплечие 2-ого класса модели ВЛР-300 - электропечь сопротивления камерная лабораторная СНОЛ 10/10 -хроматограф: Хроматек- Кристалл 5000 исп.2