



**Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ**

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

Профиль подготовки

Metallurgy of non-ferrous metals

Уровень высшего образования

Applied Bachelor

Рассмотрено на заседании кафедры Metallurgy
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Методы контроля и анализа веществ».

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.03.02	Металлургия	04.12.2015	1427
Автор – разработчик	Федоровых Н.В.		
Эксперт	Скопов Геннадий Вениаминович, главный специалист Управления стратегического планирования ООО «УГМК-Холдинг», д-р техн. наук, ст.науч.сотр.		
Заведующий кафедрой «Металлургия»	Мастюгин Сергей Аркадьевич, д-р техн. наук, доц.		
Продолжительность модуля/дисциплины:	108 часов (3 ЗЕ)		
Место проведения	Мобильная учебная аудитория (424), Лаборатория химических и физико-химических методов анализа (54/1)		
Цель модуля/дисциплины:	<ul style="list-style-type: none"> – расширение и углубление знаний о химических свойствах элементов и их соединений, входящих в состав сырья, промежуточных и конечных продуктов металлургического производства; – ознакомление с основными методами аналитического контроля материалов металлургического производства и их рациональному выбору на основе аналитических и метрологических характеристик в зависимости от цели контроля, технических требований, экономической целесообразности. 		

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению и защите лабораторных работ, и подготовку к экзамену. Настоящие методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы относятся к виду учебной работы «Изучение теоретического курса, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, и подготовка к экзамену». Данная составляющая самостоятельной работы предусмотрена на 3 курсе в 5 семестре в объёме 60 часов (соответственно 33+27 – очная форма обучения) и на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах в объёме 100 час (соответственно 91+9 – заочная форма обучения). Самостоятельная работа обучающихся также включает все виды текущей аттестации.

Тематика самостоятельной работы

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия, час	
			форма обучения	
			очная	заочная
P2	1.	Спектроскопические методы аналитического контроля	20	30
P3	2.	Химические и электрохимические методы аналитического контроля	20	40
P4 P5	3.	Пробоподготовка. Применение аналитических методов для контроля состава металлургической продукции	20	30
Всего:			60	100

Принятые сокращения: ОФО – очная форма обучения; ЗФО – заочная форма обучения.

Самостоятельная работа № 1

Тема: Спектроскопические методы аналитического контроля

Продолжительность: 20 час. (ОФО), 30 час. (ЗФО).

Вопросы для самоконтроля при повторении теоретического материала и подготовки к защите лабораторных работ и экзамену:

1. Какие области электромагнитного излучения используются в аналитической химии?
2. Как связаны между собой величины пропускания и оптической плотности?
3. Что показывает молярный коэффициент поглощения?
4. Какая зависимость называется спектром поглощения? Какая область спектра является оптимальной для проведения анализа?
5. Какие методы определения концентраций целесообразно применять при серийных фотометрических анализах?
6. Какие источники излучения используются в фотоэлектроколориметре и в атомно-абсорбционном спектрометре?
7. Почему в фотоэлектроколориметре монохроматор (светофильтр) помещен перед кюветой с поглощающим раствором, а в ААС дифракционная решетка расположена за пламенем горелки?
8. В чем разница между подготовкой пробы к измерению поглощения в молекулярной спектроскопии и в методе ААС?
9. Как производится идентификация спектральных линий при качественном атомно-эмиссионном спектральном анализе?
10. Что называется спектральной линией?

11. Какое уравнение лежит в основе количественного определения в атомном эмиссионном спектральном анализе?
12. Почему в ходе эмиссионного спектрального анализа измеряется не абсолютная, а относительная интенсивность спектральной линии?
13. Что называется аналитической парой линий?
14. В чем особенность подготовки пробы при проведении атомного эмиссионного спектрального анализа руд, минералов, сплавов, шлаков?
15. Сколько выходных щелей должно быть в квантометре для одновременного определения одиннадцати элементов?
16. Для определения каких элементов предназначены вакуумные квантометры?
17. Чем вызваны трудности при спектральном анализе шлаков?
18. Перечислите основные стадии рентгеноспектрального анализа.
19. В чем заключаются преимущества рентгенофлуоресцентного анализа по сравнению с обычным атомно-эмиссионным методом?
20. Что представляют собой три основные системы рентгеновского микрозондового анализатора?
21. Какой источник используется для возбуждения рентгеновского спектра в РСМА?
22. . Поверхности каких неорганических и органических материалов можно анализировать с помощью РФЭС ?
23. Почему количественный анализ поверхности твердого тела в основном проводят расчетными методами?
24. Какие элементы можно определять методом РФЭС и методом ОЭС?
25. Перечислите основные посторонние причины, влияющие на искажение величины аналитического сигнала.

Самостоятельная работа № 2

Тема: Химические и электрохимические методы аналитического контроля

Продолжительность: 10 час. (ОФО), 20 час. (ЗФО).

Вопросы для самоконтроля при повторении теоретического материала и подготовки к защите лабораторных работ и экзамену:

1. Перечислите основные типы аналитических реакций.
2. Как рассчитать эквивалентную массу в реакциях обмена, окислительно-восстановительных реакциях?
3. Что показывает величина рН?
4. Перечислите основные методы титриметрического анализа и объясните, как они используются в современном аналитическом контроле металлургического производства.
5. Какие элементы можно определить перманганатометрически?
6. Напишите реакции, протекающие при иодометрическом определении серы.
7. Какими методами можно определить мышьяк, олово, сурьму?
8. Сформулируйте правило произведения растворимости.
9. В чем заключаются методы выделения осаждения и отгонки? Приведите примеры определения этими методами.
10. Перечислите основные этапы подготовки пробы к анализу и проведения анализа методом осаждения.
11. Какие требования предъявляются к весовой и осаждаемой формам?
12. Приведите примеры использования гравиметрического метода при контрольном и маркировочном анализе сталей.
13. .Какая зависимость лежит в основе потенциометрического метода анализа?

14. Как подбираются электроды в потенциометрии? Какие требования предъявляются к индикаторному электроду и к электроду сравнения?
15. Какие электроды используются для определения концентрации ионов водорода?
16. Что показывает потенциал полярографической полуволны и высота полярографической волны?
17. Нарисуйте основные типы амперометрических кривых и объясните, что показывает точка перегиба на них. Как используется этот параметр для расчета содержания определяемого элемента?
18. Какие параметры необходимо знать для расчета количества определяемого вещества в кулонометрии?
19. Какие методы анализа задействованы в схеме кулонометрического анализатора на углерод?
20. Сформулируйте законы Фарадея и объясните, как они используются в кулонометрии и электрогравиметрии.

Самостоятельная работа № 3

Тема: Пробоподготовка. Применение аналитических методов для контроля состава металлургической продукции

Продолжительность: 20 час. (ОФО), 30 час. (ЗФО).

Вопросы для самоконтроля при повторении теоретического материала и подготовки к защите лабораторных работ и экзамену:

1. Каковы основные задачи технического анализа?
2. Что является основными объектами аналитического контроля в металлургии?
3. Каковы виды технического анализа по производственной классификации?
4. Какие методы применяются для реализации задач технического анализа?
5. С какой целью отбирается средняя проба?
6. Какие виды средней пробы отбираются для аналитических целей?
7. В чем заключается разделка первичной пробы?
8. Какие приспособления используются для измельчения проб?
9. Какие способы перемешивания применяются при разделке проб?
10. Какие способы применяются для сокращения пробы?
11. Какими способами отбирают пробы металлов и сплавов?
12. Каким образом отбирают пробы воды и воздуха промышленных объектов?
13. Какую роль играет пробоотбор в аналитическом контроле?
14. С какой целью проводится вскрытие (разложение) пробы?
15. Какие методы используются для вскрытия проб?
16. Какие реагенты применяют при разложении «мокрым» способом?
17. Какие реагенты применяют в качестве щелочных плавней?
18. В каких случаях используют разложение спеканием?
19. К какой группе методов выделения относится экстракция?
20. К какой группе методов выделения относится хроматография?
21. Что определяет понятие «метод анализа»?
22. Какие основные факторы определяют выбор метода анализа?
23. В чем заключается универсальность метода анализа?
24. Обосновать необходимость аналитического контроля металлургического сырья.
25. Какие методы анализа используются для аналитического контроля исходного сырья?
26. Что такое фазовый анализ? Привести примеры.
27. Как проводится анализ основного компонента в черновой меди?
28. Какими методами определяется содержание примесей в продукции цветной металлургии?
29. Для каких целей используется полярографический метод при анализе черного свинца?

30. Чем обусловлена необходимость химического мониторинга состояния окружающей среды?
31. Что такое автоматизированная система аналитического контроля? Для каких целей ее можно использовать?

Самостоятельная работа № 4

Тема: Химические и электрохимические методы аналитического контроля

Продолжительность: 10 час. (ОФО), 20 час. (ЗФО).

Задания для самоконтроля при повторении теоретического материала и подготовки к защите лабораторных работ и экзамену:

1. Рассчитать массовую долю меди (%) в руде по следующим данным: из навески руды массой 0,5100 г медь после ряда операций была переведена в раствор в виде Cu^{2+} ; при добавлении к этому раствору иодида калия выделился иод, на титрование которого пошло 14,10 мл тиосульфата натрия, имеющего титр по меди $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}) = 0,0065$ г/мл.
2. Для определения содержания алюминия к анализируемому раствору добавили 25,0 мл 0,040 М раствора ЭДТА. На титрование избытка ЭДТА было израсходовано 5,00 мл 0,035 М раствора ZnSO_4 . Вычислить массу (г) алюминия в анализируемом растворе.
3. Из 2,7000 г сплава получили 0,2004 г Al_2O_3 и 0,0518 г SiO_2 . Вычислить массовую долю (% масс.) алюминия и кремния в сплаве.
4. Вычислить массовую долю (% масс.) свинца в бронзе, если из навески образца массой 1,000 г получили 0,0430 г PbSO_4 и аналитический множитель (фактор пересчета) для этого определения.
5. Для определения содержания кремния взята навеска чугуна массой 0,5000 г; полученная в результате определения масса SiO_2 равна 0,0227 г. Вычислить массовую долю кремния (% масс.) в чугуне.
6. Навеску сплава массой 0,6578 г растворили и через полученный раствор в течение 20 минут пропускали ток силой 0,20 А, в результате чего на катоде выделилась медь. Определить массовую долю (% масс.) меди в сплаве, если выход по току составлял 80 %.
7. Из анализируемого раствора, содержащего ионы металла M^{+3} , в результате электролиза при силе тока 1 А за 50 мин было выделено на катоде 0,2800 г металла. Определить, какой металл выделился на катоде.
8. Вычислить электродный потенциал медного электрода, опущенного в раствор его соли с концентрацией меди $c(\text{Cu}^{2+}) = 0,1$ моль/л.
9. Для определения примеси железа в алюминии использовали метод кулонометрического титрования ионов Fe^{3+} электровосстанавливаемыми ионами Sn^{2+} при постоянной силе тока 4 мА. Точка эквивалентности фиксировалась потенциометрическим методом. Время электролиза составило 100 с. Навеска алюминия 1,0005 г. Вычислить массовую долю железа (% масс.) в алюминии.
10. Какое время необходимо для полного выделения кадмия из 20 мл раствора с концентрацией $c(1/2\text{CdSO}_4) = 0,05$ моль/л, если сила тока равна 0,1 А. А выход по току равен 90% ?