

ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ
ХИМИИ (КПК АХ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

И.Л. Гоник

2018г.

ПРОГРАММА
повышения квалификации
**«ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ
СОСТАВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ»**

Всего часов по учебному плану	77
Всего аудиторных занятий	69
Лекции	48
Семинарские занятия	17
Самостоятельная работа	8
Зачет	4

Директор ИП и ПК



В.В. Шеховцов

Директор КПК АХ



Е.А. Заур

Разработчик программы:
к.т.н., доцент каф. ФАХП



Заур Е.А.

Одобрена комиссией по ДО НМС ВолгГТУ

Протокол № 10 от « 15 » 01 2018 г.

ВВЕДЕНИЕ

Программа повышения квалификации «Химические и физико-химические методы контроля состава металлов и сплавов» объемом 77 часов предназначена для обучения специалистов и руководящих работников, имеющих профильное или непрофильное среднее или высшее профессиональное образование, с целью получения ими дополнительных знаний в области контроля химического состава руд, металлов и сплавов в машиностроении, металлургии, металлообрабатывающей и горнодобывающей промышленности.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения по предлагаемой программе слушатели приобретают современные теоретические и практические знания по таким основным вопросам аналитического контроля, как пробоотбор, пробоподготовка и собственно анализ химического состава анализируемых объектов.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, КАЧЕСТВЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБУЧЕНИЯ

1. Знание современных требований, предъявляемых к системе пробоотбора, пробоподготовки и собственно анализа химического состава и структуры контролируемых объектов.
2. Знание современных методов, способов и средств аналитического контроля.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 1

Наименование учебных модулей	Часы			Форма контроля
	Лекции	Лабораторные, практические занятия	Самостоятельная работа	
1. Задачи и содержание курса. Общая характеристика методов количественного анализа. Классификация и краткая характеристика методов анализа: химические и инструментальные (физико-химические и физические).	1			Зачет
2. Основные единицы измерения в аналитической химии (концентрации: молярная, эквивалентная, титр, титр по определяемому веществу, фактор эквивалентности, массовая доля, поправочный коэффициент). Связь между ними.	1		1	"-"

1	2	3	4	5
3. Химические методы анализа. Классификация химических методов анализа. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического метода анализа. Разновидности гравиметрического метода анализа: методы отгонки; методы осаждения. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Условия получения чистого и легко фильтрующегося осадка. Применение органических осадителей в гравиметрии. Преимущества и недостатки гравиметрического метода.	2			"-"
4. Методики гравиметрического анализа, используемые для контроля химического состава металлов и сплавов.	1			"-"
5. Титриметрический анализ. Сущность титриметрии. Основные понятия: стандартный (титрованный) раствор, первичный стандарт, стандартизация, стандартизованный раствор, титрование, титрант (рабочий раствор), точка эквивалентности (т.э.). Основной закон титриметрии – закон эквивалентов. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Методы титрования и расчет результатов титрования. Способы титрования. Классификация титриметрических методов анализа.	2		1	"-"
6. Кислотно-основное титрование. Характеристика метода. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы. Теории кислотно-основных индикаторов. Классификация индикаторов. Интервал перехода окраски и рТ кислотно-основного индикатора. Правило выбора индикатора для кислотно-основного титрования. Основные кислотно-основные индикаторы.	2	2		"-"
7. Равновесия в водных растворах кислот и оснований. Константа автопротолиза воды. Водородный и гидроксильный показатели. Расчет рН и рОН водных растворов сильных и слабых кислот и оснований. Расчет рН и рОН многоосновных кислот и многопротонных оснований.	2			"-"
8. Буферные растворы. Классификация буферных растворов. Основные представители буферных растворов в аналитике. Механизм буферного действия. Уравнение Гендерсона – Хассельбаха. Буферная емкость. Применение буферных растворов.	1			"-"
9. Основные методики кислотно-основного титрования, используемые для контроля химического состава металлов и сплавов.	1			"-"
10. Осадительное титрование. Сущность метода и классификация. Методы Мора, Фаянса и Фольгарда и их использование в контроле химического состава металлов и сплавов.	2			"-"

1	2	3	4	5
11. Комплексонометрия. Строение и виды комплексных соединений. Основные характеристики комплексных соединений. Основные положения координационной теории. Механизм образования внутрикомплексных соединений. Металлохромные индикаторы и механизм их действия. Методы титрования в комплексонометрии.	2	4		"-"
12. Применение методик комплексонометрического титрования для контроля химического состава металлов и сплавов.	1			"-"
13. Редоксиметрия. Основные понятия: окислитель и восстановитель; окислительно-восстановительные (о.-в.) реакции, правила составления О.-в. Реакций и их типы; о.-в. потенциалы; ЭДС; редокс-пара; стандартный о.-в. потенциал. Реальный потенциал (уравнение Нернста-Петерса). Факторы, влияющие на величину электродного потенциала. Константа равновесия о.-в. реакции. Сущность редоксиметрического титрования. Способы фиксирования т.к.т. Редокс-индикаторы. Кривые окислительно-восстановительного титрования и правило выбора индикаторов.	2	4		"-"
14. Основные методики редоксиметрического титрования в контроле химического состава металлов и сплавов.	2			"-"
15. Инструментальные методы анализа. Классификация и краткая характеристика. Классификация методов атомного спектрального анализа.	1			"-"
16. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭС). Источники света в атомно-эмиссионном спектральном анализе. Типы источников возбуждения спектров и их основные характеристики. Физико-химические процессы, протекающие в источниках спектров. Методы введения пробы в источник возбуждения спектров. Условия возбуждения аналитического сигнала. Аналитический сигнал - как функция концентрации аналитических частиц в плазме газового разряда и содержания определяемого компонента в пробе. Температура газоразрядной плазмы и ее влияние на величину аналит. сигнала.	2		1,5	"-"
17. Электрический разряд в газах в качестве источника света. Основные факторы, влияющие на параметры разряда: давление газа, напряженность электрического поля, его характер, геометрия объема и граничные условия. Тлеющий разряд. Основные процессы в тлеющем разряде и распределение интенсивности свечения по длине разряда. Искровой разряд. Высоковольтная конденсированная искра. Низковольтная искра. Источники света с импульсным разрядом.	2			"-"

1	2	3	4	5
18. Дуговой разряд. Дуга переменного тока. Дуга постоянного тока. Источники света с электрическим разрядом при пониженных давлениях. Структура тлеющего разряда постоянного тока при пониженных давлениях. Разряд Гримма. Разряд в полом катоде. Высокочастотный разряд при пониженном давлении. Источник света с индукционно-связанной плазмой.	2			"-"
19. Пламя в роли источника света. Достоинства и ограничения. Структура пламени. Аналитическая зона пламенного конуса и ее характеристики. Пламенная фотометрия.	1			"-"
20. Аналитические возможности современных вариантов АЭС по анализируемым объектам, определяемым компонентам и пределам обнаружения.	1			"-"
21. Получение спектра, основные характеристики и основные узлы спектральных приборов. Диспергирующий элемент- призма и дифракционная решетка Понятие спектральной линии и ее характеристики. Способы регистрации спектров и классификация спектральных приборов в зависимости от способа регистрации спектра	2			"-"
22. Качественный анализ Последние линии. Таблицы и атласы спектральных линий.	1	2		"-"
23. Количественный анализ. Связь интенсивности спектральной линии и концентрации атомов, излучающих ее. Уравнение Ломакина - Шайбе. Внутренний стандарт. Элемент сравнения. Гомологичность и аналитическая пара линий. Принципы обеспечения гомологичности. Принципы метрологического обеспечения анализа- градуировочные характеристики. Методы количественного анализа. Метод элементных добавок. Метод изотопных добавок (спектрально-изотопный метод). Изотопный анализ. Фотографические методы количественного спектрального анализа. Фотоэлектрические методы АЭСА. Отбор и подготовка проб для АЭС. Применение АЭС. Современные приборы АЭС.	2	2	1	"-"
24. Рентгенофлуоресцентный метод анализа (РФА). Механизм рентгеновской флуоресценции. Устройство и работа рентгенофлуоресцентного спектрометра. Основные узлы рентгенофлуоресцентного спектрометра: рентгеновская трубка, диспергирующий элемент, приемник света. Основы качественного и количественного рентгенофлуоресцентного анализа. Современные приборы для РФ-анализа.	4	2	1,5	"-"

1	2	3	4	5
25. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС). Схема установок для ААС. Источники света и монохроматоры. Атомно-абсорбционный метод. Аналитическая схема. Атомизация пробы. Аналитическая зона. Уравнение баланса аналитических частиц. Способы введения паров анализируемого вещества в аналитическую зону. Градуировочная характеристика и принципы ее построения. Абсолютная чувствительность метода. Источники излучения. Особенности применения лазеров. Атомизатор. Пламенная и электротермическая атомизация. Применение тлеющего дугового разряда и других источников энергии в атомно-абсорбционном анализе. Варианты многоэлементного атомно-абсорбционного анализа.	4		1	"-"
26. Особенности отбора и подготовки проб для атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного и рентгенофлуоресцентного анализов	2			"-"
27. Статистическая обработка результатов анализа химического состава веществ.	2	1	1	"-"
Итого:	48	17	8	4
Всего:	77			

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Таблица 2

Дидактические единицы	Объем в часах	Сроки реализации (со дня начала занятий)	
		При очной форме обучения*	При очно-заочной форме обучения**
1. Задачи и содержание курса	1	1-я неделя	1-я неделя
2. Основные единицы измерения в аналитической химии	2	1-я неделя	1-я неделя
3. Химические методы анализа. Гравиметрический анализ.	2	1-я неделя	1-я неделя
4. Методики гравиметрического анализа, используемые для контроля химического состава металлов и сплавов.	1	1-я неделя	1-я неделя
5. Титриметрический анализ	3	1-я неделя	1-я неделя
6. Кислотно-основное титрование.	4	1-я неделя	Недели с 1-ой на 2-ю неделю
7. Равновесия в водных растворах кислот и оснований.	2	1-я неделя	2-я неделя
8. Буферные растворы.	1	1-я неделя	1-я неделя
9. Основные методики кислотно-основного титрования, используемые для контроля химического состава металлов и сплавов	1	1-я неделя	1-я неделя
10. Осадительное титрование.	2	1-я неделя	1-я неделя
11. Комплексонометрия.	6	1-я неделя	Недели с 2-ой на 3-ю неделю

12. Применение методик комплексонометрического титрования для контроля химического состава металлов и сплавов.	1	1-я неделя	3-я неделя
13. Редоксиметрия.	6	1-я неделя	3-я неделя
14. Основные методики редоксиметрического титрования в контроле химического состава металлов и сплавов.	2	1-я неделя	3-я неделя
15. Инструментальные методы анализа.	1	1-я неделя	3-я неделя
16. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭС).	3,5	1-я неделя	Недели с 3-ей на 4-ю неделю
17. Электрический разряд в газах в качестве источника света.	2	1-я неделя	4-я неделя
18. Дуговой разряд.	2	2-я неделя	4-я неделя
19. Пламя в роли источника света.	1	2-я неделя	4-я неделя
20. Аналитические возможности современных вариантов АЭС	1	2-я неделя	4-я неделя
21. Получение спектра, основные характеристики и основные узлы спектральных приборов.	2	2-я неделя	4-я неделя
22. Качественный анализ	3	2-я неделя	Недели с 4-ей на 5-ю неделю
23. Количественный анализ.	5	2-я неделя	5-я неделя
24. Рентгенофлуоресцентный метод анализа (РФА).	7,5	2-я неделя	Недели с 5-ой на 6-ю неделю
25. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС).	5	2-я неделя	6-я неделя
26. Особенности отбора и подготовки проб для атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного и рентгенофлуоресцентного анализов	2	2-я неделя	6-я неделя
27. Статистическая обработка результатов анализа химического состава веществ.	4	2-я неделя	6-я неделя
24. Зачет	4	2-я неделя	Недели с 6-ой на 7-ю неделю
Всего	77		6,5-недель

*из расчета 40 часов в неделю при очной форме обучения

**из расчета 12 часов в неделю при очно-заочной форме обучения

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Теоретическое и практическое обучение слушателей рекомендуется осуществлять в аудиториях, оснащенных компьютерами с мультимедийным оборудованием, позволяющим демонстрировать методы, методики и приборы для аналитического контроля всей аудитории слушателей.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

По каждому разделу программы осуществляется контроль усвоения материала (см. таблицу СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ). Итоговая аттестация слушателей осуществляется на основе зачета по всем разделам программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Аналитическая химия. В 3 т. [Текст] : учеб. для студ. вузов / под ред. Л. Н. Москвина - М. : Академия, 2008. - 574, [1] с.
2. Аналитическая химия. В 3 т. [Текст]: учебник / под ред. Л. Н. Москвина - М. : Академия, 2008. - 299, [1] с.
3. Конюхов В. Ю. Хроматография [Электронный ресурс]: учебник / В. Ю. Конюхов - СПб. : Лань, 2012. - 224 с.
4. Атомно-абсорбционный анализ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Ганеев, С. Е. Шолупов, А. А. Пупышев, А. А. Большаков, С. Е. Погарев - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 304 с.
5. Смагунова А. Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Н. Смагунова, Г. В. Пашкова, Л. И. Белых - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 120 с.
6. Зауэр Е. А. Химические методы количественного анализа [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. А. Зауэр ; ВолгГТУ - Волгоград : ВолгГТУ, 2016. - 100 с.
7. Зауэр Е. А. Химические методы количественного анализа [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Зауэр ; ВолгГТУ - Волгоград : ВолгГТУ, 2013. - 78, [1] с.
8. Зауэр Е. А. Химические методы количественного анализа [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Зауэр ; ВолгГТУ - Волгоград : ВолгГТУ, 2014. - 89, [1] с.

Дополнительная:

9. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч.1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа: Ч.2. Физико-химические методы анализа. М., Дрофа. 2002 г.
10. Лосев Н.Ф., Смагунова А.Н. Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа, М., Химия, 1982. - 208с.
11. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения / Под ред. Ю. А. Золотова. - 3-е изд., М. Высш. шк., 2004. - 361с.
12. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа / Под ред. Ю. А. Золотова. - 3-е изд., М. Высш. шк., 2004. - 503с.
13. Отто М. Современные методы аналитической химии : учебник / М. Отто ; пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. - 2-е испр. изд. - М. : Техносфера, 2006. - 543 с.
14. Дерффель К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель ; пер. с нем. Л. Н. Петровой, под ред. Ю. П. Адлера. - М. : Мир, 1994. - 267 с.
15. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В двух книгах. Кн.1.и Кн.2 – М.: Химия, 1990.

Методические указания:

1. Кокшарова И.У. Электрохимические методы анализа. – Волгоград, ВолгГТУ, 2003. – 55с.