

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Декан химико-биологического факультета

Г.В. Карпова

(подпись, расшифровка подписи)

"25" октября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«С.1.Б.13 Аналитическая химия»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Оренбург 2014

**Рабочая программа дисциплины «С.1.Б.13 Аналитическая химия» /сост. Е.В. Сальникова
- Оренбург: ОГУ, 2014**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

© Сальникова Е.В., 2014
© ОГУ, 2014

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	7
4 Структура и содержание дисциплины.....	9
4.1 Структура дисциплины	9
4.2 Содержание разделов дисциплины	10
4.3 Лабораторные работы	13
4.4 Курсовая работа (4 семестр)	14
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
5.1 Основная литература	15
5.2 Дополнительная литература	16
5.3 Периодические издания	16
5.4 Интернет-ресурсы	16
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	16
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
Лист согласования рабочей программы дисциплины	18

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение знаний по современным методам химического и физико-химического анализа и принципам, положенных в их основу, количественным выражениям связи между составом и измеряемыми свойствами, а также со способами обработки результатов измерения.

Задачи:

1) *теоретический компонент:*

- посредством слушания, конспектирования и реферирования изучить и овладеть теоретическими основами аналитической химии;
- знать место аналитической химии в системе наук;
- знать существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии;
- владеть метрологическими основами анализа;
- владеть физико-химическими методами анализа органических соединений;
- знать принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических);

2) *познавательный компонент:*

- понимать роль химического анализа;
- иметь представление об особенностях объектов анализа;
- владеть методологией выбора методов анализа.

3) *практический компонент:*

- уметь с пользой применять знания по аналитической химии на практике;
- иметь навыки применения методов анализа;
- освоить современные методы анализа веществ и уметь их применять для конкретных практических задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *С.1.Б.12 Неорганическая химия*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<u>Знать:</u> - теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической химии) и способы её использования при решении конкретных химических задач. <u>Уметь:</u> - применять знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при планировании эксперимента, его проведении и интерпретации полученных результатов; - решать учебные задачи разной сложности. <u>Владеть:</u> - теоретическими основами различных областей химии и навыками их использования при решении профессиональных задач.	ОПК-1 способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
<u>Знать:</u> - основные подходы к синтезу и анализу веществ различной природы; - возможности и ограничения применения синтетических и аналитических методов исследования химических веществ и реакций.	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
Уметь: - проводить анализ химических веществ по предлагаемой методике; - проводить комплексный анализ получаемых продуктов с использованием стандартного оборудования. Владеть: - навыками синтеза веществ различной природы и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций; - методологией выбора методов анализа сложных объектов; - теоретическими основами и практическими навыками работы на серийном и сложном научном оборудовании.	получения и исследования химических веществ и реакций
Знать: - основные поисковые системы химической информации; - теоретические основы методов анализа численных данных. Уметь: - критически анализировать литературные данные, делать выводы из прочитанного и формулировать конкретные задачи работы по заданной теме; - может провести обработку экспериментальных данных с использованием линейных и нелинейных методов анализа, в том числе, с привлечением специализированных интернет-ресурсов. Владеть: - навыками целенаправленного сбора литературы и анализа научной литературы, в том числе с использованием современных информационных технологий; - методами обработки результатов эксперимента с привлечением информации из тематических баз данных.	ОПК-5 способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений
Знать: теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек - среда обитания»; - правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности. Уметь: - эффективно применять средства защиты персонала и населения от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций; - разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности. Владеть: - методами оценки опасности химического производства; - нормами техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях
Знать: - фундаментальные химические понятия; - методологические аспекты химии. Уметь: - применять фундаментальные химические понятия. Владеть: - системой фундаментальных химических понятий; - методологическими аспектами химии, формами и методами научного познания.	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания
Знать: - основные естественнонаучные законы, используемые для	ПК-4 способностью применять основные

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
обработки результатов эксперимента в области профессиональной деятельности. Уметь: – применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов. Владеть: - навыками использования основных фундаментальных законов и теории химии для интерпретации полученных результатов.	естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов
Знать: - современные методы теоретического и экспериментального исследования, используемые для получения новых знаний в области профессиональной деятельности. Уметь: – приобретать новые знания с использованием современных научных методов исследования; - владеть новыми знаниями на уровне необходимом для решения профессиональных задач. Владеть: – навыками решения профессиональных задач по приобретению новых знаний с использованием современных научных методов.	ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций
Знать: основы математической статистики; законы распределения измерений в химическом анализе; - необходимые и достаточные условия экстраполяции и аппроксимации функциональных зависимостей для интерпретации результатов эксперимента; - основные принципы математического моделирования химических процессов и структуры веществ. Уметь: -применять компьютерные технологии для интерпретации результатов химического анализа; - использовать готовые математические модели для обработки массивов экспериментальных данных; -планировать эксперимент, разрабатывать простые математические модели и оценивать их адекватность и точность; Владеть: - приемами, применяемыми в компьютерных технологиях для проведения статистической обработки экспериментальных данных, интерпретации полученных результатов; - способами представления научной информации для публикаций, отчетов и конференций.	ПК-6 владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации

Постреквизиты дисциплины: *С.1.Б.14 Органическая химия, С.1.Б.15 Физическая химия, С.1.Б.25.1 Методы концентрирования микроэлементов, С.1.Б.25.2 Хроматографические методы анализа, С.1.Б.25.3 Анализ минерального сырья, С.1.Б.25.4 Анализ нефтепродуктов, С.1.Б.25.6 Химический анализ в криминалистике, С.1.Б.25.7 Физико-химические методы исследования природных энергоносителей и углеродных материалов, С.1.В.ДВ.1.2 Современные методы анализа нефти и нефтепродуктов, С.1.В.ДВ.3.2 Органические реагенты в химическом анализе, С.1.В.ДВ.4.1 Химический анализ объектов окружающей среды, С.1.В.ДВ.4.2 Технический анализ углей, С.2.В.П.1 Химико-аналитическая практика, С.2.В.П.4 Химико-технологическая практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Знать:</u> - основные подходы к синтезу и анализу веществ различной природы; - возможности и ограничения применения синтетических и аналитических методов исследования химических веществ и реакций. <u>Уметь:</u> - проводить многостадийный синтез по предлагаемой методике; - проводить комплексный анализ получаемых продуктов с использованием стандартного оборудования. <u>Владеть:</u> - навыками синтеза веществ различной природы и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций; - методологией выбора методов анализа сложных объектов; теоретическими основами и практическими навыками работы на серийном и сложном научном оборудовании.	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
<u>Знать:</u> - основные поисковые системы химической информации; - теоретические основы методов анализа численных данных. <u>Уметь:</u> - критически анализировать литературные данные, делать выводы из прочитанного и формулировать конкретные задачи работы по заданной теме; - может провести обработку экспериментальных данных с использованием линейных и нелинейных методов анализа, в том числе, с привлечением специализированных интернет-ресурсов. <u>Владеть:</u> - навыками целенаправленного сбора литературы и анализа научной литературы, в том числе с использованием современных информационных технологий; - методами обработки результатов эксперимента с привлечением информации из тематических баз данных.	ОПК-5 способностью к поиску, обработке, анализу научной информации и формулировке на их основе выводов и предложений
<u>Знать:</u> - теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек - среда обитания»; - правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности. <u>Уметь:</u> - эффективно применять средства защиты персонала и населения от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций; - разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности. <u>Владеть:</u> - методами оценки опасности химического производства; - нормами техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.	ОПК-6 владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях
<u>Знать:</u> - фундаментальные химические понятия; - методологические аспекты химии. <u>Уметь:</u>	ПК-3 владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- применять фундаментальные химические понятия. <u>Владеть:</u> - системой фундаментальных химических понятий; - методологическими аспектами химии, формами и методами научного познания.	химии, формами и методами научного познания
<u>Знать:</u> – основные естественнонаучные законы, используемые для обработки результатов эксперимента в области профессиональной деятельности. <u>Уметь:</u> – применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов. <u>Владеть:</u> - навыками использования основных фундаментальных законов и теории химии для интерпретации полученных результатов.	ПК-4 способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов
<u>Знать:</u> - современные методы теоретического и экспериментального исследования, используемые для получения новых знаний в области профессиональной деятельности. <u>Уметь:</u> – приобретать новые знания с использованием современных научных методов исследования; - владеть новыми знаниями на уровне необходимом для решения профессиональных задач. <u>Владеть:</u> – навыками решения профессиональных задач по приобретению новых знаний с использованием современных научных методов.	ПК-5 способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций
<u>Знать:</u> основы математической статистики; законы распределения измерений в химическом анализе; - необходимые и достаточные условия экстраполяции и аппроксимации функциональных зависимостей для интерпретации результатов эксперимента; - основные принципы математического моделирования химических процессов и структуры веществ. <u>Уметь:</u> -применять компьютерные технологии для интерпретации результатов химического анализа; - использовать готовые математические модели для обработки массивов экспериментальных данных; -планировать эксперимент, разрабатывать простые математические модели и оценивать их адекватность и точность; <u>Владеть:</u> - приемами, применяемыми в компьютерных технологиях для проведения статистической обработки экспериментальных данных, интерпретации полученных результатов; - способами представления научной информации для публикаций, отчетов и конференций	ПК-6 владением современными компьютерными технологиями при планировании исследований, получении и обработке результатов научных экспериментов, сборе, обработке, хранении, представлении и передаче научной информации

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	216	396
Контактная работа:	85,25	86,5	171,75
Лекции (Л)	34	34	68
Лабораторные работы (ЛР)	50	50	100
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самостоятельное изучение разделов: <i>Определение микроэлементов в объектах окружающей среды методами экстракции и сорбции;</i> <i>Способы оценки правильности и достоверности полученных результатов;</i> <i>Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Колебания молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Схемы приборов и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР;</i> <i>Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа;</i> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	94,75	129,5 +	224,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теоретические основы аналитической химии	12	4			8
2	Методы обнаружения и идентификации	18	4			14
3	Методы выделения, разделения и концентрирования	12	4			8
4	Метрологические основы химического анализа	18	2			16
5	Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки	24	2		8	14
6	Химические методы анализа	10	2		2	6
6.1	Титриметрические методы анализа	60	12		30	18
6.2	Гравиметрические методы анализа	26	4		10	12
	Итого:	180	34		50	96

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в физико-химические методы анализа	10	2	-	-	8
2	Спектроскопические методы анализа	70	12	-	24	34
3	Электрохимические методы анализа	66	10	-	16	40
4	Кинетические методы анализа	18	2	-	-	16
5	Масс-спектрометрические методы анализа	14	4	-	-	10
6	Хроматографические методы анализа	38	4	-	10	24
	Итого:	216	34		50	132
	Всего:	396	68		100	228

4.2 Содержание разделов дисциплины

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

Раздел № 1 Теоретические основы аналитической химии

Предмет аналитической химии и ее значение. Виды анализа. Классификация методов анализа. Типы реакций и процессов в аналитической химии. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия. Конкурирующие реакции. Кислотно-основные реакции. Теория

Бренстеда-Лоури. Свойства растворителей и их влияние на силу кислот и оснований. Автопротолиз. Буферные растворы. Реакции комплексообразования, типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Количественные характеристики комплексных соединений. Хелаты. Теоретические основы взаимодействия органических реагентов с неорганическими ионами. Применение комплексных соединений и органических реагентов в анализе. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Константа равновесия. Применение ОВР в анализе.

Раздел № 2 Методы обнаружения и идентификации

Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации. Идентификация атомов, ионов, молекул и веществ. Чувствительность аналитических реакций; способы ее выражения. Открываемый минимум и предельное разбавление.

Системы качественного анализа катионов: кислотнo-щелочная, сульфидная, аммиачно-фосфатная. Микрoкристаллоскопический анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов). Капельный анализ. Анализ растиранием порошков. Хроматографические методы качественного анализа. Экспрессный качественный анализ в заводских и полевых условиях.

Раздел № 3 Методы выделения, разделения и концентрирования

Основные методы разделения и концентрирования, их выбор и оценка. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.

Экстракция. Закон распределения. Скорость экстракции. Реэкстракция. Разделение элементов методом экстракции. Способы осуществления экстракции (периодическая, непрерывная, противоточная экстракция). Практическое использование экстракции.

Сорбция. Механизм сорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Ионнообменники. Хелатообразующие сорбенты. Неорганические сорбенты. Осаждение и соосаждение. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Концентрирование микроэлементов соосаждением на неорганических соосадителях (коллекторах).

Раздел № 4 Метрологические основы химического анализа

Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения случайных ошибок, t -распределения. Среднее, дисперсия, стандартное отклонение. Способы повышения воспроизводимости и правильности анализа.

Раздел № 5 Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки

Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Определение влажности образца. Разложение и растворение образцов.

Раздел № 6 Химические методы анализа

Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Посуда и оборудование. Реактивы и реагенты, маркировка их. Современные понятия моля и эквивалента. Расчет концентрации ионов в растворе.

Сущность титриметрии. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Классификация титриметрических методов по типу реакции и по способу выполнения. Стандартные растворы. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты.

Метод кислотно-основного титрования. Способы обнаружения точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Ошибки титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Практическое применение кислотно-основного титрования.

Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, иодометрия, броматометрия. Кривые титрования в редоксиметрии. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила. Способы обнаружения конца титрования. Индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Ошибки титрования. Практическое применение окислительно-восстановительного титрования.

Осадительное титрование. Кривые титрования в осадительном титровании. Индикаторы. Способы обнаружения конечной точки титрования (методы Мора, Фольгарда, Фаянса). Ошибки титрования. Практическое применение осадительного титрования. Аргентометрия. Меркурометрия.

Теоретические основы комплексонометрии. Константы устойчивости комплексных соединений. Кривые титрования в комплексонометрии. Способы определения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное. Металлоиндикаторы и требования, предъявляемые к ним.

Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Ошибки в гравиметрическом анализе. Общая схема определений. Осадки и их свойства. Кристаллические и аморфные осадки. Условия получения кристаллических осадков. Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.). Аналитические весы. Техника взвешивания. Применение гравиметрического метода анализа. Определение неорганических и органических соединений.

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

Раздел № 1 Введение в физико-химические методы анализа

Классификация физико-химических методов анализа. Общая характеристика методов.

Раздел № 2 Спектроскопические методы анализа

Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомизаторы. Источники возбуждения. Качественный, количественный анализ. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Строение атомного спектра. Расщепление энергетических уровней. Источники возбуждения атомов. Люминесцентная спектроскопия. Происхождение люминесценции. Закон Стокса-Ломмеля. Основные характеристики люминесценции, зависимость от различных факторов. Рентгеновская спектроскопия. Основы методов.

Радиоспектроскопические методы. Теоретические основы методов. Регистрация спектра. Объекты исследования. Особенности использования метода для обнаружения, идентификации и количественного анализа. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Протонный магнитный резонанс (ПМР). Регистрация спектра. Объекты исследования. Использование метода ПМР для идентификации органических соединений и качественного анализа сложных смесей. Использование метода ПМР в количественном анализе. Молекулярная спектроскопия. Основные законы поглощения. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Объединенный закон. Следствия из основного закона. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Схемы приборов. Нефелометрия и турбидиметрия. Основные закономерности методов. Применение.

Молекулярная спектроскопия. Основные законы поглощения. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Объединенный закон. Следствия из основного закона. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Схемы приборов.

Нефелометрия и турбидиметрия. Основные закономерности методов. Применение. Рефрактометрический метод анализа. Основы рефрактометрического метода анализа. Показатель преломления. Молекулярная рефракция. Зависимость показателя преломления от концентрации. Рефрактометры. Применение рефрактометрии.

Поляриметрический метод анализа. Основы поляриметрического метода. Поляризованный луч. Плоскость поляризации. Оптическая активность веществ. Удельное вращение. Определение концентраций веществ по углу вращения плоскости поляризации. Поляриметры. Область применения поляриметрии.

Раздел № 3 Электрохимические методы анализа

Теоретические основы потенциометрии. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциометрическое титрование. Методы определения конечной точки титрования. Приборы. Применение метода.

Кондуктометрия. Удельная, эквивалентная электропроводность. Метод Кольрауша. Кондуктометрическое титрование. Приборы и техника измерений.

Кулонометрия. Основные закономерности метода. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования.

Полярография. Качественный и количественный анализ индивидуальных веществ и методы

разделения органических и неорганических веществ в полярографии. Основные закономерности и уравнение Ильковича. Аппаратура. Гидродинамическая вольтамперометрия. Закономерности и возможности метода. Инверсионная вольтамперометрия. Виды электродов. Основные реакции накопления. Качественный и количественный анализ в ИВА.

Амперометрия. Выбор потенциала, титранта, материала электрода для титрования. Зависимость формы кривых от электроактивности компонентов титриметрической реакции. Амперометрия. Осадительное, комплексонометрическое, редоксметрическое титрование. Методы определения конечной точки титрования. Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами.

Раздел № 4 Кинетические методы анализа

Способы определения неизвестной концентрации вещества по данным кинетических измерений (способ тангенсов, фиксированного времени, фиксированной концентрации). Некаталитические и каталитические методы. Примеры практического применения. Использование каталитических реакций для определения малых количеств веществ.

Раздел № 5 Масс-спектрометрические методы анализа

Аналитическая характеристика метода. Способы ионизации и их аналитическое использование. Принцип работы и схема масс-спектрометра с магнитным масс-анализатором. Применение масс-спектрометрии для анализа органических соединений и элементного и изотопного анализа.

Раздел № 6 Хроматографические методы анализа

Основные принципы метода. Классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по технике выполнения и по цели).

Виды хроматографии. Газовая хроматография (газожидкостная, газотвердофазная). Основные теоретические положения. Жидкостная колончатая хроматография (адсорбционная, распределительная, ионнообменная, эксклюзионная). Плоскостная хроматография (бумажная и тонкослойная). Применение метода.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
3 семестр			
1	5, 6	Техника безопасности. Знакомство с лабораторным оборудованием. Введение в аналитическую химию. Титриметрический анализ. Посуда титриметрического анализа, правила обращения с ней. Аналитические весы и взвешивания	10
2	6.1	Метод нейтрализации. Приготовление рабочих титрованных растворов. Определение концентрации гидроксида натрия и соляной кислоты	4
3	6.1	Определение Na_2CO_3 и NaOH при совместном присутствии	2
4	6.1	Оксидиметрия. Перманганатометрия. Приготовление рабочих растворов, установление титра раствора перманганата калия	4
5	6.1	Определение железа (+2) в соли Мора методом перманганатометрии	4
6	6.1	Иодометрия. Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия. Установление его концентрации и титра	4
7	6.1	Определение массовой доли меди в медном купоросе методом иодометрии	4
8	6.1	Определение содержания хлорид – иона в питьевой воде по методу Мора	4
9	6.1	Комплексонометрия. Определение общей жёсткости воды методом	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		компексонометрии	
10	6.2	Гравиметрический анализ. Определение массовой доли бария в хлориде бария	8
		Защита лабораторных работ	2
		Итого за 3 семестр:	50
4 семестр			
1	1	Техника безопасности. Знакомство с лабораторным оборудованием	2
2	2	Фотоколориметрическое определение хрома и марганца при их совместном присутствии в растворе	4
3	2	Спектрофотометрическое определение перманганата калия методом добавок	4
4	2	Количественное определение Fe^{3+} методом фотометрического титрования с индикатором салициловой кислотой	4
5	2	Турбидиметрическое определение концентрации сульфат - иона	4
		Защита лабораторных работ	2
6	3	Кондуктометрическое титрование кислоты и её соли, образующей нерастворимое основание	4
7	3	Потенциометрическое титрование смеси сильной и слабой кислотой	4
8	3	Определение малых количеств соды или соляной кислоты	4
9	3	Определение железа методом потенциометрического титрования раствором бихромата калия	4
10	3	Определение железа методом потенциометрического титрования раствором перманганата калия	4
11	6	Определение воды в ацетоне методом газовой хроматографии	4
12	6	Разделение ионов железа (III), кобальта (II) и никеля (II) методом бумажной хроматографии	4
		Защита лабораторных работ	2
		Итого за 4 семестр:	50
		Итого:	100

4.4 Курсовая работа (4 семестр)

Курс аналитической химии завершается выполнением курсовой работы по проведению анализа конкретного объекта. Представленная к защите курсовая работа должна включать следующие разделы:

титульный лист,
содержание,
введение,

обзор литературы,
экспериментальная часть,
результаты и их обсуждение,
выводы и список использованных источников.

В некоторых случаях к защите могут быть представлены литературные работы (без экспериментальной части), представляющие собой обстоятельные обзоры литературных данных по одной из важных проблем аналитической химии.

Примерные темы курсовой работы

1. Определение жесткости питьевой воды методом прямого комплексометрического титрования.
2. Определение ионного состава питьевых вод методом капиллярного электрофореза.
3. Определение общего содержания серы весовым методом в горных породах и отходах промышленного производства.
4. Определение содержания оксида кремния в горных породах и отходах промышленного производства.
5. Количественное определение неодима в кислых средах методом экстракции.
6. Йодометрическое определение содержания кислорода в воде.
7. Титриметрическое определение кислотности в сухих продуктах детского и диетического питания.
8. Дифференциальный спектрофотометрический метод определения больших количеств меди в виде аммиачного комплекса.
9. Определение степени диссоциации и константы диссоциации уксусной кислоты.
10. Определение кристаллизационной воды в двухводном кристаллогидрате хлорида бария.
11. Определение интервала перехода окраски кислотно-основных индикаторов.
12. Гравиметрическое определение оксидов железа и алюминия в горных породах и отходах промышленного производства.
13. Экстракционно-фотометрический метод определения иттрия.
14. Определение содержания кобальта, меди, никеля, цинка в почве методом капиллярного электрофореза.
15. Определение влажности и потери массы при прокаливании в глинистых породах.
16. Определение меди в медном купоросе методом дифференциальной спектрофотометрии.
17. Фотометрическое определение железа в природных строительных материалах, в глине и песке.
18. Химический анализ производственных сточных вод.
19. Определение массовой доли меди в медном концентрате.
20. Исследование медного концентрата на наличие тяжелых металлов.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Жебентяев, А.И. и др. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 542 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (п) ISBN 978-5-16-004685-3, 800 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=255394>. — ЭБС ZNANIUM.COM
2. Рагузина Л.М., Мишукова Т.Г. Химические методы количественного анализа: учебное пособие. - Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 124 с.
3. Сальникова, Е.В. Количественный анализ: учебное пособие / Е.В. Сальникова, Е.А. Осипова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2015. - 159 с. [Электронный ресурс]

5.2 Дополнительная литература

1. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. – М.: Мир, 1979. т.1,2.
2. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989, 624 с.
3. Дерффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994, 268 с.
4. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач: Пособие для вузов/ В.П. Васильев, Л.А.Кочергина, Т.Д. Орлова. – М.: Дрофа, 2003. – 320 с.
5. А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий Аналитическая химия- М.: Химия, 1990, т.1,2
6. Васильев, В. П. Аналитическая химия [Текст] : сб. вопросов, упражнений и задач: учеб. пособие / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; под ред. В. П. Васильева.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 320 с. : ил. - (Высшее образование) - ISBN 5-7107-6072-2.
7. Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева Основы аналитической химии. – М.: Высшая школа, 2002. Кн. 1. 351с.; Кн. 2.494 с. ISBN 5-06-003559-X.

Методические указания к курсовой работе и другим видам самостоятельной работы

1. Сальникова Е.В., Стряпков А.В., Кощей Е.В., Терёхина С.В. Теоретические основы титриметрических и гравиметрических методов анализа. Учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2000. 65 с.
2. Кудряшова А.А. Химические реакции в аналитической химии с примерами и задачами для самостоятельного решения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшова А.А.- Электрон. текстовые данные. - Самара: РЕАВИЗ, 2011.- 75 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10157>.- ЭБС «IPRbooks».
3. Сальникова Е.В., Достова Т.М. Практикум по аналитической химии. Качественный анализ: учебное пособие. Часть 1. Оренбург : Оренбургский гос. ун-т., 2012. - 140 с.
4. Рагузина Л.М., Анисимова Ж.П., Сальникова Е.В. Оптические методы анализа.: методические указания. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 41 с.
5. Анисимова Ж.П., Рагузина Л.М., Сальникова Е.В. Электрохимические методы анализа.: методические указания. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 38 с.

5.3 Периодические издания

1. Журнал неорганической химии: журнал. – М.: АРСМИ.
2. Химия и жизнь – XXI век: журнал. – М.: Агентство "Роспечать".
3. Журнал аналитической химии. - М.: Агентство "Роспечать."

5.4 Интернет-ресурсы

№ п/п	Название сайта	Адрес сайта	Описание материала, содержащегося на сайте
1.	Chemistry Teaching Resources	www.anachem.umu.se/	Сборник образовательных материалов по химии, в т.ч. аналитической
2.	CHEMPORT.RU	www.chemport.ru/	Множество полезной информации по аналитической химии
3.	ANCHEM.RU	www.anchem.ru/	Учебники, справочники, методики, журналы по аналитической химии

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Лицензионная оперативная система Windows XP
2. Программный комплекс Microsoft Office 2010
3. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Аналитическая химия» предназначена специализированная лаборатория: «Аналитическая химия» (ауд. 3322). Приборы и оборудование: мультимедийный проектор с ноутбуком, вытяжной шкаф, кондуктометр «Мультитест КСП-1», датчик кондуктометрический, хроматограф «Кристалл», центрифуга (ЦЛМН – Р10-01), печь муфельная, весы аналитические ВЛ -210, рН метры – иономер ЭКОТЕСТ -2000, фотоколориметр КФК 3-01, фотоколориметр КФК – 2МП, ФЭК – 56М, шкаф сушильный, бидистиллятор ДЭ-5, бани лабораторные, иономеры И-160-М4, система капиллярного электрофореза «Капель -105», полярограф ПП-1, магнитные мешалки. Химическая посуда и аппараты лабораторного обихода: хроматографические камеры, стеклянный пульверизатор, спиртовки, тигельные щипцы, асбестовые сетки, штативы, предметные стёкла, пробирки, пипетки, пробки, стеклянные палочки, пробиркодержатели, шпатели, скальпели, эксикаторы, бюксы, электрические плитки, химические воронки, тигли, химические стаканы с носиком ёмкостью 200–300 мл и 100 мл, мерные цилиндры на 10 мл, 50 и 100 мл, ступки с пестиками, бюретки на 25 мл, пипетки Мора на 5, 10, 20 и 100 мл, градуированные мерные пипетки на 1, 2, 5 и 10 мл, мерные колбы на 100, 250 и 1000 мл с пробками, конические колбы на 100 и 250 мл, капельницы, груши. Химические реактивы: хроматографическая бумага, обеззоленные фильтры «синяя лента», индикаторная бумага, фильтровальная бумага, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, 8-оксихинолин, AgNO_3 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, BaCl_2 , $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, CCl_4 , CdSO_4 , CH_3COOH , CH_3COONa , CoCl_2 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, CuSO_4 , FeCl_3 , FeSO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (крист.), H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, KCl , KI , KMnO_4 , KNO_2 , KSCN , LiCl , MnSO_4 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, Na_2CO_3 , Na_2S , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , NaOH , NH_4Cl , изоамиловый спирт, крахмал, магнезон II, медный купорос, метиловый оранжевый, раствор аммиака, раствор H_2O_2 , соль Мора $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, стандартные буферные растворы, хромоген черный, ЭДТА, этанол, этиловый эфир. Материально-техническую сторону лабораторных занятий обеспечивают квалифицированные инженеры с высшим образованием.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Специальность: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

код и наименование

Специализация: Аналитическая химия

Дисциплина: С.1.Б.13 Аналитическая химия

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2014

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра химии

наименование кафедры

протокол № 1 от "10" 09 2016.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

Кафедра химии

наименование кафедры



подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

Исполнители:

Зав. кафедрой химии

должность



подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

код наименование



личная подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки



личная подпись

Т.В. Истомина

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

химико-биологического

личная подпись



Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

Е.В. Дырдина

личная подпись

расшифровка подписи