

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Аннотированная рабочая программа дисциплины**

**Проблемы анализа многокомпонентных систем**

Направление подготовки  
**04.04.01 Химия**

Магистерская программа  
**Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов**

Квалификация  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очная**

Томск – 2016

**1. Код и наименование дисциплины** Б1.В.ДВ.1.2 «Проблемы анализа многокомпонентных систем»

**2. Цель изучения дисциплины** – формирование у слушателей понимания механизмов взаимного влияния компонентов сложных реальных систем на результаты их анализа или исследования, умения учесть или устранить его, как основного источника систематической погрешности, овладение на этой основе методологией анализа и исследования объектов различной природы современными химическими и физико-химическими методами. Приобретение магистрантом более глубоких знаний о взаимном влиянии компонентов в реальных системах позволит управлять исследуемыми аналитическими процессами, разрабатывать новые методики анализа и исследования.

**3. Год и семестр обучения:** 1 год, 1 семестр.

**4. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из которых 42 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов – занятия лекционного типа, 24 часа – лабораторные работы), 102 часа – самостоятельная работа обучающегося (в том числе 36 часов составляет подготовка к экзамену).

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
(ОПК-3) – I способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.	З (ОПК-3) – I – <i>Знать:</i> и соблюдать правила техники безопасности при работе с приборами и общей химической безопасности.
(СПК-3) – I владение основами методологии анализа и исследования объектов различной природы современными химическими и физико-химическими методами анализа, способностью применять статистические методы обработки аналитической информации	У (СПК-3) – I – <i>Уметь:</i> учесть или устранить взаимное влияние компонентов сложных реальных систем как основного источника систематической погрешности В I (СПК-3) – I – <i>Владеть:</i> методологией анализа и исследования объектов различной природы современными химическими и физико-химическими методами

## 6. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

### 6.1. Структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа (час.), в том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия	Защита ИЗ	СРС	Консультации
Основные приемы анализа многокомпонентных объектов. Устранение мешающих компонентов маскированием. Отделение мешающих компонентов на стадии пробоотбора и в процессе разложения образца. Классификация методов разделения	8	2	–		6	
Применение метода пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии для анализа многокомпонентных систем. Физико-химические процессы в пламени, влияния при получении и переносе аэрозоля, в конденсированной фазе при испарении частиц и в газовой фазе. Способы учета, снижения и устранения влияний.	22	4	4		10	4
Применение метода ДАЭС. Влияние эффективных параметрами дуговой плазмы и параметров, характеризующих поступление элементов в разряд, на интенсивность спектральной линии. Фон в спектре разряда, его разновидности и причины возникновения. Способы устранения или учета взаимных влияний в методе ДАЭС.	26	4	4	4	10	4
Состав и структура торфа. Пробоподготовка торфа и исследование его физико-химических свойств. Водные свойства, кислотно-основные свойства торфа и природа ионогенных групп. Исследование кислотно-основных свойств поверхности торфа индикаторным методом. Функция Гаммета.	24	4	4		12	4
Исследование равновесных, кинетических и каталитических свойств торфа. Исследование состава и структуры торфа современными физико-химическими и физическими методами.	28	4	4	4	12	4
Промежуточный контроль (подготовка к экзамену)	36					36
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>24</b>			<b>102</b>

## 6.2. Содержание дисциплины

**Модуль 1.** Основные приемы анализа многокомпонентных объектов (измерение различных свойств, зависящих от состава образца, измерение одного и того же параметра при различных условиях, метод добавок, проведение предварительного разделения (выделения), использование более селективных методов анализа).

Устранение мешающих компонентов маскированием (связывание мешающего иона в прочный комплекс или малорастворимое соединение без отделения осадка, создание благоприятных условий регулированием pH, изменение степени окисления мешающего иона). Отделение мешающих компонентов на стадии пробоотбора и в процессе разложения образца (селективное растворение, селективное осаждение, последовательное осаждение). Классификация методов разделения (методы, основанные на образовании новой фазы, межфазного распределения, мембранные и внутрифазного распределения).

Применение селективных методов для анализа многокомпонентных систем. Метод пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии. Основные принципы метода. Физико-химические процессы в пламени. Влияния при получении и переносе аэрозоля, в конденсированной фазе при испарении частиц (химические, структурные, косвенные влияния, тепловая блокировка), в газовой фазе. Способы учета, снижения и устранения влияний. Подготовка проб к анализу. Оптимизация анализа.

Метод дуговой атомно-эмиссионной спектроскопии (ДАЭС). Связь интенсивности спектральной линии с концентрацией элемента в облаке разряда, эффективными параметрами дуговой плазмы (температура, электронная концентрация) и параметрами, характеризующими поступление определяемых элементов в разряд (скорость испарения из электрода, коэффициент использования паров, среднее время пребывания частиц в плазме разряда). Фон в спектре разряда, его разновидности и причины возникновения. Способы устранения или учета взаимных влияний в методе АЭС: ускоренное испарение тонких слоев пробы, фракционное испарение, использование химических реакций в электродах, оптимизация электрических параметров дугового разряда, выбор линии сравнения и элемента – внутреннего стандарта, применение спектроскопических буферов и носителей, выбор стандартных образцов.

**Модуль 2. Применение химических, физико-химических и физических методов в комплексном исследовании многокомпонентных систем на примере торфа.**

Физико-химические свойства торфа. Химический состав и структура торфа. Типы торфов, их особенности. Водные свойства торфа, надмолекулярные структуры. Кислотно-основные свойства торфа. Обменная емкость и константы ионизации торфа. Минеральная и органическая составляющая торфа. Кислотно-основное состояние поверхности торфа. Индикаторный метод. Функция Гаммета.

Равновесие ионного обмена на торфе. Исследование избирательности различных ионов  $M^{n+}$  и нефтепродуктов на торфе. Грануляция торфа. Модифицирование торфа. Исследование каталитической и сорбционной активности торфа по отношению к растворимым органическим веществам на торфе. Определение коэффициентов распределения и степени извлечения ионов и веществ. Влияние условий эксперимента (pH, концентрация, время контакта, масса навески, внешние воздействия) на степень извлечения веществ из водных сред. Кинетика ионного обмена на торфе. Определение лимитирующей стадии процесса поглощения ионов на торфе, расчет коэффициентов диффузии и энергии активации процесса.

Использование химических, физико-химических и физических методов исследования (спектрофотометрия, ИК спектроскопия, электронная микроскопия, элементный анализ, синхронный термический анализ и др.) для исследования состава, структуры и природы функциональных групп торфа.

### **6.3. Форма промежуточной аттестации – экзамен**

## **7. Ресурсное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Ганеев А.А. Атомно-абсорбционный анализ: учебное пособие / А.А. Ганеев, С.Е. Шолупов, А.А. Пупышев и др. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. – 303 с.
2. Васильева В.И. Спектральные методы анализа: практическое руководство / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина и др.; под ред. В.Ф. Селеменова, В.Н. Семенова. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014. – 412 с.
3. Беккер Ю. Спектроскопия / Ю. Беккер. – М.: Техносфера, 2009. – 528 с.
4. Другов Ю. С. Пробоподготовка в экологическом анализе / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2009. – 855 с.
5. Москвин Л. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии / Л. Москвин, О. Родинков. Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 348 с.
6. Другов Ю. С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2013. – 469 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Алов Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа Т. 2: в 2-х томах / Н.В. Алов, И.А. Василенко, Б.А. Гольдштрах [и др.]; под ред. А.А. Ищенко. М.: Академия, 2010. – 411 с.
2. Харитонов Ю.Я. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа. Кн.2 / Ю.Я. Харитонов. М.: ВШ, 2010. – 210 с.
3. Сергеева А.А. Торф: химический анализ и основы комплексной переработки: уч. пособие / М.А. Сергеева, О.А. Голубина. Томск: Изд-во ТГПУ, 2011. – 84 с.
4. Милановский Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидрофильные соединения / Е.Ю. Милановский; МГУ им. М. В. Ломоносова, Фак. почвоведения, РФФИ. М.: ГЕОС, 2009. – 185 с.
5. Артемьева З.С. Органическое вещество и гранулометрическая система почвы / З.С. Артемьева; Российский гос. аграрный ун-т МСХА им. К.А. Тимирязева; Российский фонд фундаментальных исследований. М.: ГЕОС, 2010. – 237 с.
6. Сычев М.М. Кислотно-основные характеристики поверхности твердых тел и управление свойствами материалов и композитов / М.М. Сычев, Т.С. Минакова, Ю.Г. Слизов, О.А. Шилова. СПб: Химиздат, 2016. – 274 с.
7. Дробышев А.Н. Основы атомного спектрального анализа. – СПб: СПбГТУ, 2000. – 200 с.
8. Зильберштейн Х.И. Спектральный анализ чистых материалов / Х.И. Зильберштейн. СПб: Химия, 1996. – 335 с.
9. Naumova L.V. Study of Absorption of Organic Pollutants by Modified Natural Materials / L.V. Naumova, V.N. Batalova, N.P. Gorlenko, A.A. Kartashova. Key Engineering Materials Submitted. 2016. Vol. 683. pp 275–280.
10. Sultan M. Influence of aluminosilicate materials on the peat low-temperature pyrolysis and gas formation / M. Sultan, Yu. Kosivtson, E. Sultan, V. Alfyorov // Chemical Engineering Journal, 2009. Vol. 154. pp. 355–360.

### **7.3 Электронные ресурсы**

1. Шелковников В.В. Физико-химические методы анализа: учебно-методический комплекс / В.В. Шелковников, В.И. Отмахов, Е.В. Петрова [и др.]; Том. гос. ун-т, [Ин-т дистанционного образования]. – Томск: [ИДО ТГУ], 2011. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000423798>

2. Отмахов В.И., Петрова Е.В. Метод дуговой атомной спектрометрии с многоканальным анализатором эмиссионных спектров (Учебно-методическое пособие). Томск: РИО ТГУ, 2014. – 75 с.

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000469531>

3. Ганеев А.А. Атомно-абсорбционный анализ: учебное пособие / А.А. Ганеев, С.Е. Шолупов, А.А. Пупышев и др. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. – 303 с. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб. 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>

4. Пупышев А.А. Пламенный и электротермический атомно-абсорбционный анализ с использованием спектрометра AAnalyst 800. Учебное электронное текстовое издание. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2008. [Электронный ресурс](#)

5. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов. Т. 1. Общие вопросы. Методы разделения / под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010. [Электронный ресурс](#)

<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000221627/000221627.pdf>

6. Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири: материалы Третьей международной научно-практической конференции, 27 сентября – 3 октября 2015 года, г. Томск, Россия / Сиб. НИИ сельского хозяйства и торфа, Ин-т мониторинга климатических и экологических систем СО РАН [и др.], 2015. [Электронный ресурс](#).

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000513813>

#### **7.4. Учебно-методические пособия кафедры**

1. Отмахов В.И. Метод дуговой атомной спектрометрии с многоканальным анализатором эмиссионных спектров (Учебно-методическое пособие). В.И. Отмахов, Е.В. Петрова. Томск: РИО ТГУ, 2014. – 75 с.

2. Киселева М.А. Аналитическая химия. Химический анализ реальных объектов / М. А. Киселева, [и др.]. – Томск: РИО ТГУ, 2012. – 90 с.

3. Отмахов В.И. Спектроскопические методы анализа // В.И. Отмахов, Е.В. Петрова, М.А. Киселева. Томск: РИО ТГУ, 2010. – 138 с.

#### **8. Авторы:**

Петрова Елена Васильевна, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии ХФ ТГУ;

Наумова Людмила Борисовна, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии ХФ ТГУ.