

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета
Белгосуниверситета

_____ Д.В.Свиридов
(подпись)

_____ (дата утверждения)
Регистрационный № УД-_____/раб.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Учебная программа для специальности

1-31 05 01 Химия (по направлениям)

Направления специальности:

1-31 05 01-01 Химия (научно-производственная деятельность)

1-31 05 01-02 Химия (научно-педагогическая деятельность)

1-31 05 01-03 Химия (фармацевтическая деятельность)

1-31 05 01-04 Химия (охрана окружающей среды)

Факультет химический

Кафедра аналитической химии

Курс (курсы) третий

Семестр (семестры) 6

Лекции 36 (часов)

Экзамен 6 семестр

Практические (семинарские)

занятия 22 (часа)

Лабораторные

занятия 28 (часов)

КСР 16 (часов)

Всего аудиторных часов по

дисциплине 102

Всего часов

по дисциплине 214

Зачет 6 семестр

Форма получения высшего
образования очная

Составили: В.В.Егоров, доктор химических наук, профессор

_____ В.Л.Ломако, кандидат химических наук, доцент

2010 г.

Учебная программа составлена на _____ основе базовой учебной программы «Физико-химические методы анализа» _____ 2010, УД- _____ /баз.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании
кафедры аналитической химии
_____ (название кафедры)

_____ протокол № _____
(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой
_____ Е.М.Рахманько
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией
химического факультета Белгосуниверситета

_____ протокол № _____
(дата, номер протокола)

Председатель
_____ Е.И.Василевская
(подпись)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В современном мире подавляющее большинство задач, связанных с получением информации о качественном и количественном химическом составе различных объектов, решаются с помощью физико-химических методов анализа (оптических, хроматографических, электрохимических и др.). Поэтому физико-химические методы анализа являются важнейшим разделом современной аналитической химии, изучение которого совершенно необходимо для подготовки квалифицированных специалистов-химиков.

Цель данного курса – фундаментальная и практическая подготовка студентов химических специальностей в области физико-химических методов анализа.

Задачи курса:

- формирование у студентов системных знаний об основных физических законах и процессах, лежащих в основе современных физико-химических методов анализа, а также о механизмах и принципах генерирования аналитического сигнала, связанных с индивидуальными химическими свойствами определяемых веществ;

- ознакомление студентов с методами и приемами работы на основных типах аналитического оборудования и с методами пробоподготовки анализируемых объектов различного происхождения;

- формирование у студентов соответствующего кругозора, позволяющего осознавать роль аналитической химии в решении насущных практических задач (контроль технологических процессов и качества готовой продукции; мониторинг состояния окружающей среды; медицинская биохимическая диагностика и др.), ориентироваться в возможностях различных методов применительно к анализу реальных объектов и грамотно формулировать постановку аналитической задачи.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен **знать:**

- теоретические основы генерирования и регистрации аналитического сигнала для соответствующих методов анализа;

- основные типы соответствующего аналитического оборудования, наиболее принципиальные технические решения;

- характер научных и практических задач, решаемых с помощью различных физико-химических методов анализа;

- характер данных, получаемых с помощью этих методов;

- основные метрологические характеристики соответствующих методов;

- основные приемы пробоотбора и пробоподготовки различных реальных объектов для последующего инструментального анализа.

уметь:

- делать осознанный выбор адекватного метода анализа, с учетом особенностей аналита и анализируемого объекта;

- обращаться с представленными на лабораторном практикуме типами аналитического оборудования;

- проводить обработку и интерпретацию первичных экспериментальных данных, полученных с использованием изучаемых методов анализа.

Преподавание курса базируется на общетеоретической подготовке, полученной студентами при изучении курсов физики, неорганической, физической, органической и аналитической (химические методы анализа) химии и проводится по модульному принципу с выделением трех основных модулей, в соответствии со сложившимися традициями изучения данной дисциплины в ведущих университетах Беларуси и России:

- электрохимические методы анализа;
- спектроскопические (преимущественно, с использованием излучения в видимой и ближней УФ области) методы анализа;
- хроматографические методы анализа.

Во вводной части курса рассматриваются современное состояние аналитической химии и роль физико-химических методов анализа, дается классификация физико-химических методов анализа. Отдельное внимание уделяется практическим и научным задачам, решаемым с помощью данных методов, и перспективам развития физико-химических методов анализа.

Программа задает объем материала, подлежащего изучению в курсе, и объем сведений по каждому изучаемому вопросу.

Преподавание курса предусматривает проведение лекций, семинарских и лабораторно-практических занятий, которые должны быть обеспечены техническими средствами обучения, наглядными материалами соответствующим лабораторным оборудованием и реактивами.

Часть вопросов описательного характера, перечисленных в программе, выносятся для самостоятельного изучения, в целях развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой, указанной в конце программы.

Лабораторные занятия предусматривают овладение навыками работы на различных типах приборов по электрохимическим, оптическим и хроматографическим методам анализа, приготовлению стандартных растворов, используемых для градуировки приборов, и проведению количественного анализа различных объектов (сплавы, почвы, продукты питания и др.) на содержание целевых компонентов.

Организация самостоятельной работы студентов осуществляется с использованием современных информационных технологий путем размещения в сетевом доступе комплекса учебных и учебно-методических материалов (рабочая программа курса, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме для самоконтроля, список рекомендуемой литературы и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов может проверяться путем текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса при выполнении лабораторных работ, семинаров, контрольных работ в традиционном и тестовом (в том числе, компьютерном) вариантах по разделам курса.

Программой предусматривается также написание реферативных работ по индивидуальным заданиям или по выбору.

Учебный курс рассчитан на 214 часов, в том числе 102 часа аудиторной работы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

№п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работа
	Наименование разделов, тем	Лекции	Практич., семинар	КСР	Лаб. занят	
1	Введение. Физико-химические методы анализа как раздел современной аналитической химии. Состояние и тенденции развития.	2				4
2	Электрохимические методы анализа.	16	12	8	12	52
2.1	Общая характеристика электрохимических методов. Возникновение скачка потенциала на межфазовой границе. Типы электрохимических ячеек.	2	1	1		6
2.2	Потенциометрия. Уравнение Нернста. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Техника измерения э.д.с.	2	1	1		4
2.3	Ионоселективные электроды. Классификация по типам электродно-активных веществ и механизм функционирования.	2	2	1		6
2.4	Концентрационные пределы функционирования ИСЭ. Влияние посторонних ионов на работу ИСЭ.	2	2	1		6
2.5	Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование и их практическое применение.	2	1	1	8	8
2.6	Вольтамперометрия. Основные характеристики полярографической волны. Процессы, протекающие на ртутной капле при снятии полярограммы. Уравнения Ильковича и Гейровского-Ильковича и их применение.	2	2	1	4	8
2.7	Неклассические варианты полярографии (инверсионная, переменноточковая, импульсная, осциллографическая). Вольтамперометрия с твердыми микроэлектродами. Амперометрическое титрование.	2	2	1		8
2.8.	Кулонометрия, кулонометрическое титрование, электрогравиметрия, кондуктометрия, капиллярный электрофорез.	2	1	1		6

3	Спектроскопические методы анализа.	10	5	5	12	34
3.1	Основные типы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Спектры атомов и молекул. Классификация спектроскопических методов анализа.	2	1	1		4
3.2	Теоретические основы атомно-эмиссионного анализа. Основные типы приборов, практическое применение.	2	1	1	4	7
3.3	Теоретические основы атомно-абсорбционного анализа. Основные типы приборов, практическое применение.	2	1	1	4	8
3.4	Теоретические основы молекулярно-абсорбционного и флуоресцентного анализа. Основные типы приборов.	2	1	1		7
3.5	Методы получения поглощающих сред для молекулярно-абсорбционного анализа, практическое применение.	2	1	1	4	8
4	Хроматографические методы анализа.	8	5	3	4	22
4.1	Общая характеристика хроматографических методов анализа и их классификация. Основные параметры хроматограммы, кинетическая теория.	2	1	1		5
4.2	Газовая хроматография. Схема газового хроматографа. Основные типы детекторов, способы получения легколетучих соединений, области применения.	2	1	1	4	6
4.3	Высокоэффективная жидкостная хроматография. Схема жидкостного хроматографа. Основные типы детекторов, практическое применение.	2	2			6
4.4	Ионная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Тонкослойная хроматография. Принципы осуществления и области применения.	2	1	1		5
5	Всего:	36	22	16	28	112

Учебно-методическая карта

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. 1. Основные задачи, проблемы и тенденции развития современной аналитической химии. 2. Физико-химические методы анализа как раздел современной аналитической химии: определение, этапы развития, классификация, решаемые задачи, место среди других методов анализа.	2				УМК	[1, 2] [9] [14]	
2	Электрохимические методы анализа.	16	12	12	8			
2.1	Общая характеристика электрохимических методов. Основные типы электрохимических ячеек. Понятия индикаторного электрода и электрода сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Водородная шкала электродных потенциалов.	2	1		1	УМК	[1 - 4] [15] [19, 20]	Самостоят. работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2	<p>Потенциометрия.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность метода. 2. Механизм возникновения потенциала на межфазовой границе электрод – раствор. 3. Условие Гуггенгейма. Уравнение Нернста. 4. Правила знаков э.д.с. и электродных потенциалов. 5. Техника измерения. 	2	1		1	УМК	[1 - 4] [15] [19, 20]	Самостоят. работа
2.3	<p>Основные типы индикаторных электродов и электродов сравнения, применяемых в потенциометрии.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Немерные индикаторные электроды: ионно-металлические, второго рода, окислительно-восстановительные, газовые. Устройство, механизмы функционирования и важнейшие представители. 2. Ионоселективные электроды: устройство, классификация по типам мембран и электродно-активных веществ; принцип функционирования и важнейшие представители. 3. Электроды сравнения: конструктивные особенности, диффузионный потенциал, и способы его устранения, формула Гендерсона. 	2	2		1	УМК	[1 - 4] [15] [19, 20]	Самостоят. работа
2.4	<p>Основные характеристики ионоселективных электродов и факторы, их определяющие.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Концентрационные пределы функционирования. 2. Селективность; уравнения Никольского и Эйзенмана-Никольского. 3. Наклон электродной функции. 4. Время отклика. 5. Время жизни. 	2	2		1	УМК	[1 - 4] [15] [19, 20]	Контроль- ная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.5	<p>Практическое применение прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.</p> <p>1. Основные варианты метода прямой потенциометрии: метод градуировочного графика, метод ограничивающих растворов, методы добавок; их сравнительная характеристика.</p> <p>2. Изменение электродного потенциала в процессе титрования и способы обнаружения конечной точки титрования: метод касательных, методы первой и второй производных, метод Грана.</p> <p>3. Основные источники погрешностей потенциометрического метода и пути их устранения.</p> <p>4. Основные сферы и примеры практического применения.</p>	2	1	8	1	Приборы, химическая посуда, реактивы	[1 - 4] [16 - 18]	Защита отчетов о лабораторных работах
2.6	<p>Вольтамперометрия.</p> <p>1. Полярографическая ячейка и процессы, в ней протекающие; полярографический фон.</p> <p>2. Участки и основные характеристики полярографической волны.</p> <p>3. Уравнения Ильковича и Гейровского-Ильковича.</p> <p>4. Количественный и качественный полярографический анализ: возможности, ограничения, основные области и примеры практического применения.</p>	2	2	4	1	Приборы, химическая посуда, реактивы	[1] [10] [19, 20]	Защита отчета о лабораторной работе
2.7	<p>Современные разновидности вольтамперометрии.</p> <p>1. Способы улучшения соотношения фарадеевского и емкостного токов: временная и фазовая селекция аналитического сигнала.</p> <p>2. Неклассические варианты полярографии: инверсионная, переменного-токовая, импульсная, осциллографическая.</p> <p>3. Вольтамперометрия с использованием твердых микроэлектродов.</p> <p>4. Амперометрическое титрование.</p>	2	2		1	УМК	[1] [19] [21 - 23]	Контрольная работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.8	<p>Другие электрохимические методы анализа.</p> <p>1. Кулонометрия. Законы Фарадея, способы определения количества электричества. Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Кулонометрическое титрование: внешняя и внутренняя генерация титранта, определение конечной точки. Достоинства и недостатки, практическое применение.</p> <p>2. Кондуктометрия. Удельная и эквивалентная электропроводность, уравнение Кольрауша. Схема установки, практическое применение.</p> <p>3. Капиллярный электрофорез. Схема установки; электроосмотический поток и электрофоретическая подвижность; принципы разделения веществ по заряду и размеру.</p> <p>4. Электрогравиметрия.</p>	2	1		1	УМК	[1] [9] [15] [19, 20]	Контроль- ная работа
3	Спектроскопические методы анализа.	10	5	12	5			
3.1	<p>Основные типы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом; спектры атомов и молекул; классификация спектроскопических методов анализа.</p> <p>1. Диапазоны излучения; типы энергетических переходов.</p> <p>2. Эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние.</p> <p>3. Спектры атомов: законы испускания и поглощения, характеристики спектральных линий.</p> <p>4. Спектры молекул, их особенности.</p> <p>5. зависимость вида спектра от агрегатного состояния вещества.</p> <p>6. Атомная, молекулярная, абсорбционная, эмиссионная спектроскопия.</p>	2				УМК	[1] [6 - 8] [11, 12]	Самостоят. работа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.2	<p>Теоретические основы атомно-эмиссионного анализа; основные типы приборов; практическое применение.</p> <p>1. Принцип метода; способы атомизации и возбуждения, их основные характеристики.</p> <p>2. Процессы, протекающие при возбуждении атомов.</p> <p>3. Методы регистрации аналитического сигнала (спектрометрия, спектрография).</p> <p>4. Пламенные фотометры и спектрофотометры; спектрофотометры с регистрацией полного спектра испускания; диодная линейка.</p> <p>5. Качественный, полуколичественный и количественный атомно-эмиссионный анализ. Определяемые элементы и области применения.</p>	2	1	4	1	Приборы, химическая посуда, реактивы	[1, 2] [6 - 8] [11, 12] [14 - 16] [18]	Защита отчета о лабораторной работе
3.3	<p>Теоретические основы атомно-абсорбционного анализа; основные типы приборов; практическое применение.</p> <p>1. Принцип метода; пламёна, их составы и характеристики.</p> <p>2. Электротермическая атомизация; графитовая кювета – платформа Львова.</p> <p>3. Гидридный метод и метод холодного пара.</p> <p>4. Ширина спектральных линий; эффекты Лоренца и Доплера.</p> <p>5. Источники излучения: лампы Уолша, лазеры, источники сплошного излучения.</p> <p>6. Сравнительная метрологическая характеристика эмиссионного и абсорбционного методов и области их применения.</p>	2	1	4	1	Приборы, химическая посуда, реактивы	[1] [8] [14 - 16] [18]	Защита отчета о лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.4	<p>Теоретические основы молекулярно-абсорбционного и флуоресцентного анализа; основные типы приборов; практическое применение.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. 2. Основной закон светопоглощения; причины отклонений. 3. Основные законы люминесценции. 4. Рассеяние света веществом; нефелометрия и турбидиметрия. 5. Фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, нефелометры, флуориметры. 6. Сферы применения и сравнительная характеристика методов. 	2	1		1	УМК	[1] [4] [7] [15]	Контроль-ная работа
3.5	<p>Методы получения поглощающих сред для молекулярно-абсорбционного анализа; практическое применение.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комплексообразование с минеральными и органическими лигандами. 2. Применение органических реакций для получения окрашенных соединений. 3. Применение катионных и анионных красителей для получения окрашенных ионных ассоциатов; экстракционная фотометрия. 4. Контрастность реакций и способы ее повышения; дифференциальная фотометрия; фотометрическое титрование. 5. Применение метода для биохимического анализа в медицине, в анализе технологических и природных объектов, в научных исследованиях. 	2	1	4	1	Приборы, химическая посуда, реактивы	[1, 3] [7] [15] [18]	Защита отчета о лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Хроматографические методы анализа	8	5	4	3			
4.1	<p>Общая характеристика хроматографических методов анализа и их классификация; основные параметры хроматограммы; кинетическая теория.</p> <p>1. Определение хроматографии; классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения.</p> <p>2. Способы получения хроматограмм: фронтальный, вытеснительный, элюентный.</p> <p>3. Основные параметры хроматограммы; селективность и эффективность; основное уравнение хроматографии.</p> <p>4. Теория теоретических тарелок; кинетическая теория, уравнение Ван-Деемтера.</p> <p>5. Качественный и количественный хроматографический анализ.</p>	2	1		1	УМК	[1, 2] [10, 11] [13 - 15]	Самостоят. работа
4.2	<p>Газовая хроматография; схема газового хроматографа; основные типы детекторов; способы получения легколетучих соединений; области применения.</p> <p>1. Газо-адсорбционная и газо-жидкостная хроматография; механизм разделения.</p> <p>2. Схема и основные узлы газового хроматографа.</p> <p>3. Основные типы детекторов: катарометр, пламенно-ионизационный, электрозахватный, масс-спектральный; их сравнительные характеристики.</p> <p>4. Хроматографические колонки: сорбенты и носители; неподвижные фазы, требования к ним. Подвижные фазы, их сравнительные характеристики.</p> <p>5. Способы получения летучих соединений.</p> <p>6. Области применения.</p>	2	1	4	1	Приборы, химическая посуда, реактивы	[1, 2] [10,11] [13 - 16] [18]	Защита отчета о лаборатор- ной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.3	<p>Высокоэффективная жидкостная хроматография. основные типы детекторов; практическое применение.</p> <p>1. Виды жидкостной хроматографии; подвижные и неподвижные фазы и принципы их выбора.</p> <p>2. Схема и основные узлы жидкостного хроматографа..</p> <p>3. Основные типы детекторов, их сравнительные характеристики.</p> <p>4. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии.</p> <p>5. Области применения.</p>	2	2			УМК	[1, 2] [10, 11] [13 - 15]	Самостоят. работа
4.4	<p>Ионная хроматография; эксклюзионная хроматография; тонкослойная хроматография: принципы осуществления и области применения.</p> <p>1. Ионная хроматография: особенности строения и свойства сорбентов, одноколоночный и двухколоночный варианты; ион-парная и лигандообменная хроматография. Области применения.</p> <p>2. Эксклюзионная хроматография: общие принципы метода, подвижные и неподвижные фазы, особенности механизма разделения, области применения.</p> <p>3. Тонкослойная хроматография: способы получения хроматограмм, механизмы разделения, сорбенты и подвижные фазы, проявители, области применения.</p>	2	1		1	УМК	[1, 2] [10, 11] [13 - 15]	Контроль-ная работа

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Примерная тематика лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Техника безопасности. Охрана труда.

Потенциометрическое титрование. ***Кислотно-основное титрование.** *Определение индивидуальных кислот (соляной, уксусной, борной); определение соляной и уксусной кислот при совместном присутствии.* ***Окислительно-восстановительное титрование.**

Определение содержания железа в сплаве бихроматометрическим методом. ***Осадительное потенциометрическое титрование.** *Определение хлорида и иодида при совместном присутствии argentометрическим методом; определение произведения растворимости иодида серебра по данным потенциометрического титрования.*

Лабораторная работа № 2. **Ионометрия.** **Определение содержания нитратов в почве.* **Определение содержания калия в почве.* **Определение содержания фторидов в солях и в питьевой воде.* *Определение нижнего предела обнаружения и коэффициентов селективности нитрат-селективного (калий-селективного, фторид-селективного) электродов.*

Лабораторная работа № 3. **Полярография.** *Регистрация полярографической волны для катиона Cd^{2+} . Получение полярографического спектра смеси катионов Cd^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} . Определение содержания меди и цинка в цветных сплавах методом калибровочного графика.*

Лабораторная работа № 4. **Атомно-эмиссионный анализ.** **Пламенно-фотометрическое определение содержания калия и натрия в доломите методом градуировочного графика.* **Определение солей аммония, калия и магния при совместном присутствии с применением ионного обмена и фотометрии пламени.*

Лабораторная работа № 5. **Атомно-абсорбционный анализ.** *Определение металлов (железа, никеля, меди) в сплавах методом градуировочного графика.*

Лабораторная работа № 6. **Молекулярно-абсорбционный анализ.** *Определение содержания железа в сплаве роданидным методом.*

Лабораторная работа № 7. **Газовая хроматография...** *Определение крепости спиртных напитков методом внутреннего стандарта. Определение поправочных коэффициентов, изучение влияния силы моста детектора на чувствительность определения, зависимости степени разделения, числа теоретических тарелок и высоты эквивалентной теоретической тарелке от температуры колонки.*

*На усмотрение преподавателя.

**Примерная тематика курсовых работ
по общему курсу «Физико-химические методы анализа»**

Электрохимические методы анализа

1. Амперометрическое титрование.
2. Анионселективные жидкостные и пленочные электроды в анализе биологических объектов.
3. Анионселективные электроды на основе высших четвертичных аммониевых солей.
4. Влияние посторонних веществ на функционирование ионоселективных электродов.
5. Вольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии.
6. Жидкостные и пленочные ионоселективные электроды.
7. Инверсионная вольтамперометрия.
8. Инверсионная и переменного-тока полярография.
9. Капиллярный электрофорез – современный высокочувствительный метод анализа.
10. Катионселективные жидкостные и пленочные электроды на основе жидких катионитов и ионных ассоциатов.
11. Количественные методы в потенциометрии (метод градуировочного графика, добавок, Грана, потенциометрическое титрование).
12. Кондуктометрия и ее применение в анализе и в физико-химических исследованиях.
13. Кулонометрический анализ.
14. Неводное кислотно-основное потенциометрическое титрование и его применение в анализе.
15. Нитрат-селективный электрод и его применение.
16. Полярографическое определение органических соединений.
17. Полярография как одна из разновидностей вольтамперометрии.
18. Стекланные электроды для определения pH и их применение в анализе различных объектов.
19. Твердые электроды на основе труднорастворимых соединений.
20. Теория селективности ИСЭ.
21. Ферментные электроды.
22. Электроды на основе стекол для определения ионов металлов.
23. Электроды сравнения в потенциометрии.

Спектроскопические методы анализа

24. Атомно-абсорбционный анализ и его аналитические возможности.
25. Атомно-флуоресцентная спектроскопия.
26. Атомно-эмиссионные методы определения элементов. Виды атомизации и возбуждения элементов.
27. Инфракрасная спектроскопия.
28. Масс-спектральный анализ и его аналитическое применение.
29. Методы молекулярно-абсорбционного определения веществ.

30. Получение поглощающих сред в фотометрическом анализе.
31. Способы атомизации в атомно-абсорбционном анализе.
32. УФ-спектрометрия в анализе.
33. Флуоресцентный анализ и его применение в аналитической химии.
34. Экстракционно-фотометрический анализ.
35. Экстракционно-фотометрическое определение металлов при анализе объектов окружающей среды.

Хроматографические методы анализа

36. Высокоэффективная жидкостная хроматография и ее применение в анализе.
37. Высокоэффективная хроматография.
38. Газовая хроматография и ее особенности.
39. Гель-хроматография.
40. Детекторы в хроматографии.
41. Ионная хроматография.
42. Ионная хроматография в анализе объектов окружающей среды.
43. Капиллярная газовая хроматография и ее применение в анализе объектов окружающей среды.
44. Обзор хроматографических методов анализа.
45. Разновидности и области применения газовой хроматографии.
46. Теория ГЖХ метода.
47. Хромато-масс-спектральный анализ.
48. Хроматографические материалы.

Другие физико-химические методы анализа

49. Гибридные методы в аналитической химии.
50. Инфракрасная спектроскопия в аналитической химии.
51. Кинетические методы анализа.
52. Компьютерные методы в аналитической химии.
53. Методы анализа, основанные на радиоактивности.
54. Проточно-инжекционный анализ.
55. Процесс анализа: выбор методики, пробоотбор, консервирование, транспортировка и хранение, пробоподготовка, определение, обработка данных.
56. Селективность и пределы обнаружения в физико-химических методах анализа.
57. С-изотопный анализ археологических объектов.
58. Термический анализ.
59. Экспрессные методы анализа.

**Аналитическая химия элементов,
классов соединений, объектов**

60. Задачи аналитической химии и их значение для общества.
61. Метод ВЭЖХ в анализе лекарственных объектов.
62. Методы анализа продуктов питания.
63. Методы анализа минеральных удобрений.
64. Методы определения бария, стронция и бериллия.
65. Методы определения белков.
66. Методы определения канцерогенных веществ – нитрозоаминов, полициклических углеводов и др.
67. Методы определения лития, рубидия и цезия.
68. Методы определения общего содержания органических веществ.
69. Методы определения радионуклидов U^{238} , Sr^{90} и др.
70. Молекулярно-абсорбционный анализ в биохимических исследованиях.
71. Нефтехимический анализ.
72. Потенциометрическое определение электролитов плазмы крови и других биологических жидкостей.
73. Решение аналитических проблем в науке об окружающей среде.
74. Физико-химические методы анализа в криминалистике.
75. Физико-химические методы анализа цветных сплавов.
76. Физико-химические методы анализа черных сплавов.
77. Физико-химические методы определения азотсодержащих соединений.
78. Физико-химические методы определения аминокислот.
79. Физико-химические методы определения гормонов.
80. Физико-химические методы определения драгметаллов.
81. Физико-химические методы определения железа в различных видах вод.
82. Физико-химические методы определения кадмия и свинца.
83. Физико-химические методы определения калия и натрия в физиологических объектах.
84. Физико-химические методы определения кобальта, никеля, цинка, марганца.
85. Физико-химические методы определения нитратов и нитритов.
86. Физико-химические методы определения поверхностно-активных веществ.
87. Физико-химические методы определения ртути.
88. Физико-химические методы определения сахаров.
89. Физико-химические методы определения сульфатов, сульфитов, тиосульфатов, сульфидов.
90. Физико-химические методы определения тяжелых металлов.
91. Физико-химические методы определения фосфорсодержащих соединений.
92. Физико-химические методы определения цианидов и роданидов.
93. Физико-химические методы определения хлоридов, бромидов, иодидов в объектах окружающей среды.
94. Физико-химические методы определения элементов подгруппы мышьяка.

95. Экспрессные методы анализа.
96. Электрохимические методы определения алюминия и железа.
97. Электрохимические методы определения щелочных металлов.
98. Элементный органический анализ.
99. Ультрамикроданализ.
100. Современные тенденции и перспективы развития физико-химических методов анализа.

101 – 150. Произвольный выбор

Литература

Основная

1. Основы аналитической химии /под ред. Ю.А. Золотова. В 2-х кн. М.: Высшая школа. 2004. 361, 503 с.
2. Аналитическая химия. Проблемы и подходы /под ред. Р. Кельнера, Ж-М. Мерме, М. Отто и М. Видмера. В 2-х т. М.: Мир, 2004. 608, 728 с.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х ч. М.: Высшая школа. 1989. 320, 384 с.
4. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х т. М.: Мир, 1979. 480, 438 с.
5. Фритц Дж., Шенк Г. Количественный анализ. М.: Мир, 1978. 557 с.
6. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989. 608 с.
7. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир, 1997. 424 с.
8. Брицке М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ. М.: Химия, 1982. 224 с.
9. Кристиан Г. Аналитическая химия. В 2-х т. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 623, 504 с.
10. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. М.: Химия, 1974. 536 с.

Дополнительная

11. М. Отто. Современные методы аналитической химии. В 2-х т. М.: Техносфера, 2003. 412, 281 с.
12. Пиккеринг У.Ф. Современная аналитическая химия. М.: Химия, 1977. 558с.
13. Петерс Д., Хайес Дж., Хифтье Г. Химическое разделение и измерение: теория и практика аналитической химии. В 2-х кн. М.: Химия, 1978. 816 с.
14. Золотов Ю.А. Аналитическая химия: проблемы и достижения. М.: Наука, 1992. 288 с.
15. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001. 268 с.
16. Практическое руководство по физико-химическим методам анализа /под ред. И.П.Алимарина и В.М.Иванова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 230 с.
17. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: химия, 1989. 448 с.
18. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994. 268 с.
19. Будников Г.К., Майстренко В.Н., Вяселев М.Р. Основы современного электрохимического анализа. М.: Мир: Бином ЛЗ, 2003. 592 с.
20. Электроаналитические методы. Теория и практика/ под ред. Ф. Шольца. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 326 с.
21. Лопатин Б.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. М.: Высшая школа, 1975. 295 с.

22. Сонгина О.А., Захаров В.А. Амперометрическое титрование. М.: Химия, 1979. 304 с.
23. Будников Г.К., Улахович Н.А., Медянцева Э.П. Основы аналитической химии. Казань: изд-во Казанского университета, 1986. 288 с.

**Дополнения и изменения
к учебной программе по изучаемой учебной дисциплине на 2010/2011
учебный год**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
аналитической химии (протокол № ____ от _____ 200__ г.)

Заведующий кафедрой
д.х.н., профессор

Е.М.Рахманько

Внесенные изменения
Утверждаю

Декан химического факультета
д.х.н., профессор

Д.В.Свиридов