

Приложение 3.17

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)



УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

С.В. Моржукина

« 01 » 09 2013 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

(наименование дисциплины)

по направлению 020100.62 ХИМИЯ

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: бакалавр

Курс (семестр): 2 курс, 3, 4 семестр

г. Дубна, 2013г.

Программа разработана к.х.н. Моржухиной С.В.

Д.х.н. Долгоносовым А.М.



Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки 020100 «Химия»

Программа рассмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов
(название кафедры)

Протокол заседания № 16 от « 11 » 01 2013 г.

Заведующий кафедрой А /С.В. Моржухина /

(ученое звание)

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

Эксперт: Д.х.н. Долгоносов А.М. /Ханчизов Р.Х.
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)



ОДОБРЕНО

декан факультета (директор института, филиала) А.С. Деникин / А.С. Деникин/

(ученое звание, степень)

(подпись)

« » 20 г.

Руководитель библиотечной системы А / В.Г. Черепанова/
(подпись) (ФИО)

1. АННОТАЦИЯ

Программа составлена в соответствии с рекомендациями УМС по химии.

Тип курса — ОПД

Год обучения — 2

Семестр — 3, 4

Дисциплина Б.2. Базовой части общепрофессионального цикла Б.3.

Место курса в профессиональной подготовке бакалавров. Курс «Аналитическая химия» является частью профессиональной подготовки студентов. Современная аналитическая химия — это высокочувствительные, надежные и экспрессные методы определения химического состава и структуры веществ. Курс опирается на знания студентов, полученные при изучении общей и неорганической химии, и обеспечивает теоретическую подготовку и практические навыки по основным химическим и физико-химическим методам анализа.

Дисциплина «Аналитическая химия» является одной из фундаментальных научных дисциплин при подготовке квалифицированных специалистов-химиков. Современная аналитическая химия — это высокочувствительные, надежные и экспрессные методы определения химического состава веществ и отчасти их химического строения. Химический анализ служит средством контроля производства и качества в химической, нефтеперерабатывающей, горнодобывающей, фармацевтической промышленности, металлургии, контроля состояния окружающей среды, незаменим в медицине, генной инженерии и биотехнологии.

Формы работы студентов. В ходе изучения дисциплины предусматривается выполнение лабораторных работ, домашних расчетно-графических работ и проведение семинаров для решения задач.

Самостоятельная работа студентов выполняется в течение семестра в форме расчетно-графических работ по индивидуальным заданиям и решения расчетных задач из задачников.

Виды текущего контроля включают проверку оформления и результатов выполнения лабораторных работ, расчетно-графических работ, проведение контрольных работ и коллоквиумов, выполнение курсовой работы.

Форма итогового контроля: зачет и экзамен по теоретической части и по практическим работам.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Цель теоретической части курса — заложить у студентов основы глубоких знаний в области аналитических свойств элементов и их соединений, условий протекания аналитических реакций, сущности аналитических методов. Практические занятия должны способствовать прочному усвоению студентами основных разделов современной аналитической химии.

- заложить знания теоретических основ химических равновесий различных типов и факторов, влияющих на их протекание;
- заложить знания сущности гравиметрического, титриметрических и кинетических методов анализа;
- познакомить с ролью аналитической химии в создании новых веществ с заранее заданными свойствами и новых технологий.

Задачи дисциплины:

- научить выполнять теоретические расчеты pH растворов кислот, оснований, амфолитов и буферов, стандартных и реальных потенциалов полуреакций, растворимости, условий осаждения и растворения осадков, равновесных концентраций различных комплексных

частиц, содержания анализируемого вещества по данным химического и физико-химического методов анализа;

- научить выполнять определения химическими и физико-химическими методами анализа и обработать полученные результаты;
- научить пользоваться специальной и справочной литературой.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе изучения дисциплины студенты получают:

- *знания* сущности, аналитических и метрологических характеристик, возможностей и ограничений, областей применения химических и физико-химических методов анализа;
- *умения* выполнять расчеты;
- *умения* обработать результаты анализа с применением методов математической статистики;
- *навыки* и приемы работы в аналитической лаборатории на доступном оборудовании.

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен иметь следующие компетенции:

понимать роль химического анализа, знать место аналитической химии в системе наук, владеть метрологическими основами анализа, знать существо реакций и процессов, используемых в аналитической химии, принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических), иметь представление об особенностях объектов анализа, владеть методологией выбора методов анализа, иметь навыки их применения.

В результате освоения материала курса студент должен представлять возможности и ограничения различных методов анализа и на этом основании компетентно выбрать аналитический метод для решения конкретной задачи, собрать и обобщить литературу, найти методику, при необходимости адаптировать ее, провести определение и оценить правильность и воспроизводимость результатов анализа. Приобретенные в рамках курса компетенции и умения позволят бакалавру эффективно использовать методы аналитической химии для решения поставленной задачи.

В результате освоения данной ООП бакалавриата выпускник должен иметь следующие компетенции:

а) общекультурные

ОК-5 - умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

ОК-6- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОК-7 - умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности;

ОК-9 - владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером, как средством управления информацией;

ОК-10 - способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях ;

ОК-11 - владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру;

ОК-12 - владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи;

ОК-13 - настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей;

ОК-14 - умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации;

ОК-15 - способен в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей;

ОК-20 - владеет навыками аргументации, коммуникации и передачи научного материала.

б) профессиональные:

ПК-1 понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности;

ПК-2 владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);

ПК-3 способен применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;

ПК-4 владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

ПК-6 владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов;

ПК-7 имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях

ПК-8 владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов;

ПК-9 владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способен проводить оценку возможных рисков;

ПК-13 - способен самостоятельно осуществлять сбор химико-аналитической информации, обладать навыками полевых и лабораторных исследований;

ПК-14 - способен в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности

знание:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
теоретические основы основных типов химических равновесий, факторы, влияющие на их протекание;	ОК-6, ОК-20, ПК-2, ПК-3	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
сущность, аналитические и метрологические характеристики, возможности и ограничения, принципиальные схемы приборов и оборудование	ПК-4, ПК-6, ПК-7	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
Сущность реакций и процессов, используемых в аналитической химии,	ПК-2, ПК-3 ПК-4	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
общие приемы анализа, включая отбор проб,	ПК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8,	Все лабораторные работы	Все лабораторные работы (во время

разложение, устранение мешающего влияния компонентов и концентрирование, различных природных и промышленных материалов	ПК-9, ПК-13, ПК-14	курсовая работа	защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
методы статистической обработки результатов анализа и оценки их правильности	ОК-6, ПК-8	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
принципы и области использования основных методов химического анализа (химических, физических)	ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-13	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
иметь представление об особенностях объектов анализа	ПК-13, ПК-2	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
представлять возможности и ограничения различных методов анализа	ПК-2, ПК-8, ПК-13, ОК-10, ОК-11, ОК-12	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен

умения:

Результат обучения	компетенция	Образовательная технология	Вид контроля
иметь навыки применения методов анализа	ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-13, ПК-14, ОК-14	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы, курсовая работа
на основании знаний достоинств и недостатков доступных аналитических методов, аналитической химии элементов выбрать метод определения интересующего элемента (группы элементов);	ПК-13, ПК-2, ОК-10, ОК-11, ОК-12,	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
собрать и обобщить литературу, найти	ОК-10, ОК-11, ОК-12, ПК-13	Все лабораторные работы	курсовая работа

методику, при необходимости адаптировать ее		курсовая работа	
провести определение и оценить правильность и воспроизводимость результатов анализ	ПК-6, ПК-8, ПК-8, ПК-13, ПК-14, ОК-6, ОК-7	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), курсовая работа экзамен, ДРГ3, С28, С14
выполнять теоретические расчеты рН растворов кислот и оснований, констант устойчивости комплексов, растворимости и условий осаждения и растворения осадков, стандартных и формальных потенциалов полуреакций	ОК-6, ОК-7, ПК-2, ПК-3	Все лабораторные работы курсовая работа	Экзамен, КР1- КР4, К1, К2, К3, К4, ДРГ1-ДРГ4, ЛР1- ЛР7, С1-С13
экспериментально определять константы равновесия по данным спектрофотометрии, потенциометрии, ионного обмена, экстракции	ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-2, ОК-6, ОК-7, ОК-9	Все лабораторные работы курсовая работа	Экзамен, ЛР18
Приготавливать растворы необходимой концентрации для проведения химического эксперимента	ПК-7, ПК-4, ПК-2, ОК-6, ОК-9	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы, курсовая работа
подготовить пробу к анализу, правильно выбрав в зависимости от цели анализа, природы объекта и выбранного метода способ разложения, устранения мешающего влияния и концентрирования;	ПК-13, ПК-2	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы, коллоквиумы курсовая работа экзамен
работать на доступных аналитических приборах	ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-14	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы курсовая работа
пользоваться специальной и справочной литературой	ОК-10, ОК-9, ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-14, ОК-15, ОК-20, ПК-13, ПК-14	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы курсовая работа
Осуществлять поиск информации в сети	ОК-10, ОК-9, ОК-11, ОК-12	Все лабораторные работы	Все лабораторные работы

Инترنت и электронных базах различных библиотек		курсовая работа	курсовая работа
Демонстрировать навыки работы с компьютером	ОК-10, ОК-9, ПК-8,	Все лабораторные работы курсовая работа,	Все лабораторные работы курсовая работа
Демонстрировать основные приёмами обращения с химическими веществами	ПК-4 ПК-9	Все лабораторные работы курсовая работа,	Все лабораторные работы, курсовая работа
Налаживать конструктивные отношения с коллегами	ОК-13 ОК-11 ОК-14 ОК-15 ОК-20 ПК-14	Все лабораторные работы курсовая работа,	Все лабораторные работы курсовая работа
Демонстрировать способность устной презентации	ОК-5 ОК-11 ОК-15 ОК-20	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа,	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
Демонстрировать уверенность в себе.	ОК-13 ОК-11 ОК-14 ОК-20	коллоквиумы курсовая работа,	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
Демонстрировать способность устного и письменного выражения мыслей на русском языке	ОК-5 ОК-11 ОК-20	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа,	Все лабораторные работы, коллоквиумы курсовая работа экзамен
Проявлять инициативность.	ОК-13 ОК-14 ОК-20 ПК-14	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы, курсовая работа
Демонстрировать способность целенаправленно организовать свою работу индивидуально или в команде.	ОК-13 ОК-11 ОК-14 ОК-15 ОК-20 ПК-14	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы, курсовая работа
Демонстрировать освоение методов научно-исследовательской работы	ОК-15 ПК-13 ПК-14	курсовая работа	Все лабораторные работы , курсовая работа
Демонстрировать умение находить информацию из	ОК-10 ОК-12 ПК-13	курсовая работа	Все лабораторные работы, курсовая работа

различных источников			
Понимать необходимость совместной деятельности во взаимодействии с другими	ОК-13 ОК-14 ОК-15 ПК-14	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы курсовая работа

применение:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
владеть методологией выбора методов анализа	ПК-13, ПК-14, ПК-2, ПК-3	Все лабораторные работы курсовая работа	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен

анализ:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
обосновывать выбор методов анализа конкретных объектов	ПК-3 ПК-2	курсовая работа,	Все лабораторные работы (во время защиты), коллоквиумы курсовая работа экзамен
перерабатывать большие объемы информации и вычленять главное (анализ информации);	ОК-6 ОК-10 ОК-12 ПК-13	курсовая работа	Все лабораторные работы курсовая работа

Ознакомление:

<i>Результат обучения</i>	<i>компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид контроля</i>
с методологией разработки и аттестации аналитических методик	ОК-6, ОК-9, ОК-10, ПК-8		экзамен
с методами планирования эксперимента в аналитической химии	ПК-8, ОК-6		экзамен

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ (час):

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц 738 часов, из них 396 часов аудиторной нагрузки

Вид занятий	Всего часов	Семестры	
		3	4
	648	333	315
Аудиторные занятия:	385	198	187
Лекции (Л)		72	68
Семинары (С)		54	51
Лабораторные работы (ЛР)		72	68
Самостоятельная работа (СР):	191	99	92
Курсовая работа			21
Расчетно-графические работы	20	20	
Реферат			
Вид итогового контроля:	72 экзамены	36 экзамен	36 экзамен

Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
					Лекции	Семинары.	Лабораторные работы	Самостоятельная раб студ.
1	Предмет и методы аналитической химии	Курсовая работа, экзамен	30 %	1	2	—	—	2
2	Химическое равновесие в аналитической химии. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии	Домашняя работа, КР1, К1, Курсовая работа, экзамен	30 %	1	14	30	—	20
3	Метрологические основы химического анализа	ДРГ5, С14, Курсовая работа, экзамен	30 %	9	4	2	—	8
4	Титриметрические методы анализа	ДРГ1, ДРГ2,ДРГ3, ДРГ4, ЛР1- ЛР6, КР1- КР3, К1-К3, С1-С13, Курсовая работа, экзамен	30 %	2-6	10	16	24	14

5	Гравиметрический метод анализа	КР4, К4, С15-С17, Курсовая работа, экзамен	30 %	7-8	2	2	12	8
6	Кинетика в аналитической химии. Кинетические методы анализа	К3, Курсовая работа, экзамен	30 %	6-7	2	—	—	4
7	Отбор проб и подготовка пробы к анализу	ЛР 34- ЛР37, С 44, Курсовая работа, экзамен	30 %	10-11	4	—	—	4
8	Методы качественного анализа	ЛР8-ЛР10, Курсовая работа, экзамен	30 %	12-13	6	—	24	14
12	Методы разделения и концентрирования в аналитической химии	ЛР11-ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен	30 %	14-15	8	2	2	6
13	Введение в теорию динамики сорбции	ЛР11-ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен	30 %	16	4		2	9
14	Хроматографические методы анализа и другие методы разделения и определения	ЛР11-ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен	30 %	17-18	16	2	6	15
15	Методы атомной оптической спектроскопии	ЛР17, С43, ЛР11-ЛР14, С25, Курсовая работа, экзамен	30 %	7	6	6	4	6
16	Молекулярная абсорбционная спектроскопия	ЛР18-Лр25, К7, С26-С31 ЛР11-ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен	30 %	7-11	4	6	4	12
17	Люминесцентный метод анализа	С41, Курсовая работа, экзамен	30 %	12	4	5	4	6
18	Другие спектроскопические методы анализа	ЛР15, ЛР16, ЛР11-ЛР14, С32, С39-С41, Курсовая работа, экзамен	30 %	12-15	4	2	2	6
19	Кинетические методы анализа	ЛР18, ЛР25, ЛР11-ЛР14, С32,	30 %	6-7	4	4	2	6

		Курсовая работа, экзамен						
20	Потенциометрический метод анализа	К5, ЛР26-ЛР29, ЛР11-ЛР14, С32, С18-С21, Курсовая работа, экзамен	30 %	1-2	8	6	4	6
21	Полярографические методы анализа	ЛР30-ЛР32, К6, С22-С24 Курсовая работа, экзамен	30 %	3-4	8	6	6	6
22	Кулонометрический метод анализа и кондуктометрия	Курсовая работа, экзамен	30 %	5-6	8	4	4	6
23	Радиохимические и ядерно-физические методы анализа	С38, С39, Курсовая работа, экзамен	30 %	17-18	16	4	2	5
24	Основные объекты анализа	С44, ЛР434-Лр 37 Курсовая работа, экзамен	30 %	19	8	4	4	4
25	Автоматизация анализа и использование ЭВМ в аналитической химии	Лабораторные работы, Курсовая работа, экзамен	30 %	19	6	2	2	4

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Предмет и методы аналитической химии

Предмет аналитической химии. Методы аналитической химии, их классификация. Качественный и количественный анализ. Требования, предъявляемые к методам в аналитической химии. Метод и методика. Аналитический сигнал. Современное состояние и основные тенденции развития аналитической химии: инструментализация, миниатюризация, использование ЭВМ, сенсоры, тест-методы, многокомпонентный анализ.

2. Химическое равновесие в аналитической химии.

Основные типы реакций, используемых в аналитической химии

Химическое равновесие. Идеальные и реальные растворы. Теория Дебая—Хюккеля. Ионная сила раствора. Активность и концентрация. Коэффициент активности. Конкурирующие реакции. Общая (аналитическая) концентрация. Молярная доля. Константы равновесия: термодинамическая, реальная, условная; их взаимосвязь.

Кисотно-основные реакции. Концепции кислот и оснований (Аррениуса, Бренстеда и Лоури, Льюиса, Усановича). Протолитическая теория кислот и оснований (Бренстеда и Лоури). Сила кислот и оснований, константы кислотности и основности. Классификация растворителей. Автопротолиз и константа автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителей. Буферные растворы и их свойства.

Буферная емкость. Расчет рН растворов сильных и слабых кислот и оснований, смесей кислот или оснований, амфолитов, буферных растворов.

Равновесие в системе раствор — осадок. Произведение растворимости как константа равновесия. Условие выпадения осадка. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость: действие одноименного иона, комплексообразование, рН, природа растворителя, ионная сила раствора. Термодинамическое, реальное и условное произведение растворимости. Коллоидные системы: строение коллоидной частицы, причины образования и устойчивости. Коагуляция, седиментация и пептизация.

Реакции комплексообразования. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Концепция ступенчатости образования и диссоциации комплекса. Ступенчатые и общие константы устойчивости. Вычисление равновесных концентраций комплексных форм. Факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, рН, температура. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексов. Функция образования.

Органические реагенты. Понятие о функционально-аналитических группировках. Факторы, влияющие на реакционную способность органических реагентов с ионами металлов. Правило образования циклов Чугаева. Хелаты, хелатный эффект. Внутрикомплексные соединения. Теория мягких и жестких кислот и оснований Пирсона. Важнейшие органические реагенты: 8-оксихинолин, диметилглиоксим, ЭДТА, диэтилдитиокарбаминат натрия, β -дикетоны. Строение реагентов и комплексов с металлами.

Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Факторы, влияющие на величину потенциала: рН, комплексообразование, образование малорастворимых соединений с окисленной или восстановленной формами. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции. Направление реакций окисления-восстановления. Основные окислители и восстановители, применяемые в аналитической химии.

3. Метрологические основы химического анализа

Случайные, систематические погрешности, промахи. Основные источники погрешностей. Правильность, воспроизводимость, сходимость, точность анализа. Оценка значимости систематических погрешностей. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами. Стандартные образцы. Статистическая обработка результатов измерений. Виды распределений случайных погрешностей: нормальное распределение, распределение Стьюдента. Среднее значение, дисперсия и стандартное отклонение. Обнаружение промахов, Q -критерий. Сравнение двух средних результатов анализа, t -критерий. Проверка гипотезы однородности результатов анализа, критерий Фишера. Предел обнаружения. Нижняя граница определяемых содержаний. Использование метода наименьших квадратов для построения градуировочных графиков. Значащие цифры. Правила округления.

4. Титриметрические методы анализа

Сущность титриметрического анализа. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Требования к химическим реакциям, применяемым в титриметрии. Классификация титриметрических методов по химическим процессам. Основные приемы титрования (прямое, обратное, титрование по замещению, косвенное). Молярная концентрация. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная концентрация эквивалента. Первичные и вторичные стандарты. Фиксаны. Расчеты в титриметрии: метод пипетирования и метод отдельных навесок.

Кисотно-основное титрование в водных растворах. Первичные стандарты, приготовление и стандартизация рабочих растворов (HCl и NaOH). Построение кривых титрования. Скачок титрования. Титрование сильных кислот (оснований) сильными основаниями (кислотами). Титрование слабых кислот (оснований) сильными основаниями (кислотами). Кривые титрования многоосновных кислот (многокислотных оснований). Влияние величины константы диссоциации кислоты или основания, их концентрации и температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Константы ионизации индикаторов, интервал перехода окраски и показатель титрования. Основные индикаторы: метиловый оранжевый и фенолфталеин. Индикаторные погрешности. Примеры практического применения: определение соляной и борной кислот при совместном присутствии; определение солей аммония и азота органических соединений по методу Кьельдаля; анализ смесей карбоната и гидрокарбоната натрия, карбоната и гидроксида натрия. Титрование кислот и оснований в неводных растворителях.

Комплексометрическое титрование. Использование моно- и полидентатных лигандов. Меркуриметрия.

Комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Свойства этилендиаминтетрауксусной кислоты и ее динатриевой соли: строение, растворимость в воде, дентатность, состав образующихся комплексов. Построение кривых титрования: расчет концентраций иона металла в процессе титрования. Факторы, влияющие на величину скачка. Обнаружение конечной точки титрования: металлохромные индикаторы (эриохромовый черный Т, мурексид) и специфические индикаторы, предъявляемые к ним требования, механизм действия. Способы титрования. Селективность титрования и способы ее повышения. Определение кальция, магния, алюминия, железа, цинка, анионов.

Окислительно-восстановительное титрование. Молярная масса эквивалента в окислительно-восстановительных реакциях. Построение кривых титрования: вычисление окислительно-восстановительного потенциала в процессе титрования. Понятие о смешанном потенциале. Факторы, влияющие на величину скачка. Методы обнаружения конечной точки титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы (дифениламин), специфические индикаторы (крахмал), безиндикаторное титрование.

Перманганатометрия: общая характеристика метода, первичные и вторичные стандартные растворы, стандартизация раствора перманганата калия. Примеры практического применения. Определение железа(II), роль компонентов смеси Рейнгарда—Циммермана.

Дихроматометрия: общая характеристика метода, индикаторы. Примеры практического применения. Определение железа(II), роль серной и фосфорной кислот при титровании.

Иодиметрия. Иодометрия. Общая характеристика методов, приготовление растворов первичных и вторичных стандартов, индикатор, стандартизация раствора иода и тиосульфата натрия. Примеры практического применения. Иодометрическое определение меди(II). Определение воды в органических растворителях. Определение растворенного кислорода в воде.

Броматометрия: общая характеристика метода, индикаторы. Примеры определения неорганических и органических соединений.

Осадительное титрование. Сущность метода.

Аргентометрия: титрант, определяемые вещества. Построение кривых титрования галогенид-ионов. Индикаторы, механизм действия индикаторов. Определение конечной точки титрования методами Мора, Фольгарда и Фаянса.

Меркурометрия: титрант, определяемые соединения, индикаторы.

5. Гравиметрический метод анализа

Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Требования, предъявляемые к осаждаемой и

гравиметрической формам. Основные этапы выполнения определения. Механизм образования осадков. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц и их роста. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка. Причины загрязнения осадка. Совместное осаждение, последующее осаждение. Соосаждение: адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе. Важнейшие неорганические и органические осадители. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Вычисления в гравиметрии, гравиметрический фактор. Определение серы, бария, кальция, магния, железа, никеля. Аналитические весы, правила обращения с аналитическими весами.

6. Кинетика в аналитической химии.

Кинетические методы анализа

Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Быстрые и медленные реакции. Индуцированные (цепные и сопряженные) реакции. Понятие об акторе, индукторе, акцепторе. Каталитические реакции. Автокаталитические реакции. Механизмы окислительно-восстановительных реакций и реакций комплексообразования.

Использование некаталитических и каталитических реакций. Индикаторная реакция и индикаторное вещество. Требования, предъявляемые к каталитическим реакциям. Способы определения концентрации: дифференциальный вариант, интегральный вариант, метод тангенсов, метод фиксированного времени, метод фиксированной концентрации, по длительности инкубационного периода. Преимущества и недостатки кинетических методов анализа. Сущность ферментативных методов анализа.

7. Отбор проб и подготовка пробы к анализу

Генеральная, лабораторная, средняя (представительная), анализируемая пробы. Отбор проб газов, жидкостей и твердых веществ. Гомогенизация и усреднение пробы. Хранение и консервирование проб. Основные способы разложения: растворение, сплавление, спекание, термическое озоление. Учет и устранение загрязнений и потерь при разложении. Маскирование. Концентрирование и разделение.

8. Методы обнаружения элементов. Качественный анализ

Химические методы обнаружения. Аналитические реакции, специфичность и избирательность. Пробирочные, микрокристаллоскопические и капельные реакции. Окрашивание пламени, возгонка, образование перлов. Физические методы обнаружения. Основные аналитические реакции катионов и анионов. Дробный и систематический анализ. Кислотно-основная, сероводородная и фосфатная схемы анализа катионов. Систематический ход анализа анионов. Экстракционные и хроматографические методы в качественном анализе.

Методы разделения и концентрирования в аналитической химии

Виды гетерофазных систем. Описание межфазного равновесия. Изотерма распределения вещества. Сродство (селективность) вещества фазы к компоненту. Емкость фазы. Классификация методов концентрирования, их роль в химическом анализе. Количественные характеристики концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, фактор разделения. Режимы сорбционных процессов. Основы теории динамики сорбции.

Дистилляция и ректификация.

Дистилляция и ректификация в химическом анализе. Схема ректификационной установки. Понятие теоретической тарелки. Флегмовое число.

Экстракция.

Закон распределения. Коэффициент распределения, константа распределения, константа экстракции. Кинетика экстракции. Экстракция микроэлементов и экстракция матрицы. Техника экстракционного концентрирования: разовая, многоразовая, противоточная экстракция, экстракционная хроматография. Процесс Крейга. Типы экстракционных систем. Нейтральные, кислые и основные экстрагенты, жидкие ионообменники. Факторы, влияющие на селективность экстракции: свойства органического растворителя, изменение кислотности водной фазы, маскирование и демаскирование.

Ионный обмен.

Ионный обмен в химическом анализе. Ионообменная емкость. Изотерма ионного обмена: изотерма Никольского. Константа обмена. Кинетика ионного обмена. Типичные иониты. Методы определения характеристик ионного обмена: обменной емкости, констант обмена и коэффициентов диффузии.

Адсорбция.

Адсорбция в химическом анализе. Природа межмолекулярных взаимодействий. Порозность и удельная поверхность. Изотерма адсорбции: участок Генри, изотермы Ленгмюра, БЭТ, Фрейндлиха. Типичные адсорбенты.

Хроматографические методы анализа и другие методы разделения и определения

Определение хроматографического метода анализа. Хроматография как сорбционный процесс. Подвижная и неподвижная фазы. Вытеснительная и элюативная хроматографии. Виды элюативной хроматографии: классификация по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, механизму разделения, технике выполнения. Основные хроматографические параметры: время (объем) удерживания, мертвое время, коэффициент емкости, коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Теория хроматографического разделения: концепция теоретических тарелок и кинетическая теория. Эффективность колонки (число теоретических тарелок) и высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ). Селективность разделения, разрешение, связь между этими величинами. Блок-схема хроматографа. Методы дозирования пробы. Основные характеристики детекторов. Качественный и количественный хроматографический анализ.

Газовая хроматография. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография. Сорбенты, носители, колонки, неподвижные фазы, подвижные фазы, механизмы разделения. Требования к неподвижным жидким фазам, их селективность. Программирование температуры разделения. Принципы работы и рабочие характеристики основных детекторов (катарометр, пламенно-ионизационный, электронного захвата, термоионный, пламенно-фотометрический). Области применения газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Колонки, сорбенты, подвижные фазы, механизмы удерживания. Элюирующая сила и селективность растворителя. Элюотропные ряды. Принципы работы и рабочие характеристики основных типов детекторов (спектрофотометрический, рефрактометрический, флуориметрический, электрохимический). Области применения нормально-фазовой и обращенно-фазовой хроматографии.

Ионообменная хроматография. Ионообменное равновесие. Селективность ионного обмена, ряды селективности. Ионная хроматография как вариант высокоэффективной ионообменной хроматографии. Требования, предъявляемые к сорбентам для ионной хроматографии. Двухколоночная ионная хроматография, основные узлы прибора, кондуктометрический детектор. Процессы, происходящие в разделяющей и подавляющей колонках при разделении смесей катионов и анионов. Одноколоночная

ионная хроматография: подвижные фазы, детекторы, преимущества и недостатки по сравнению с двухколоночным вариантом. Применение ионной и ионообменной хроматографии.

Другие виды методов разделения и определения. Тонкослойная хроматография. Проявление хроматограмм. Сверхкритическая флюидная хроматография. Вещества, используемые в качестве подвижной фазы. Капиллярный электрофорез. Принцип разделения смеси. Зонный и мицелярный электрофорез. Блок-схема и принцип действия электрофорезера. Электрофореграмма: особенности качественного и количественного анализа методом капиллярного электрофореза.

Методы атомной оптической спектроскопии

Общие вопросы спектрального анализа. Спектр электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия, поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов на основе спектра электромагнитного излучения: атомная и молекулярная, абсорбционная и эмиссионная спектроскопия. Спектры атомов. Основное и возбужденное состояния атомов, энергетические переходы, правила отбора. Законы испускания и поглощения. Вероятности электронных переходов и времена жизни возбужденных состояний. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина.

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Определение. Основные узлы спектральных приборов: источник возбуждения (пламя, дуга, искра, индуктивно-связанная плазма, лазеры, их характеристики), диспергирующий элемент, приемники света. Физические и химические процессы, происходящие в источниках атомизации и возбуждения. Сущность метода эмиссионной фотометрии пламени. Процессы, протекающие в пламени при введении в него раствора. Влияние физических свойств растворов, процессов ионизации, самопоглощения, образования труднолетучих соединений на результаты анализа.

Атомно-абсорбционный метод. Сущность метода. Основные узлы приборов: источник излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), атомизаторы (пламя, непламенные электротермические), монохроматор, приемник. Связь аналитического сигнала с концентрацией. Методы количественного определения. Области применения. Сравнение пламенных атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного методов.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия

Сущность спектрофотометрического метода. Особенности спектров молекул. Схемы электронных уровней молекулы. Используемые поглощающие системы, особенности их спектров поглощения, полосы переноса заряда. Влияние различных факторов (поле лиганда, свойства растворителя) на вид спектров поглощения. Основной закон светопоглощения (Бугера - Ламберта - Бера). Оптическая плотность, пропускание. Молярный коэффициент поглощения. Инструментальные и физико-химические причины отклонения от закона поглощения. Правило суммирования вкладов. Фотометрическая реакция и требования к применимости ее в фотометрическом анализе. Выбор кювет и раствора сравнения. Дифференциальная спектрофотометрия. Метод спектрофотометрического титрования. Основные узлы приборов: источники света, монохроматоры, приемники света. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры.

Использование инфракрасной области спектра. Характеристические частоты и качественный анализ по ИК-спектрам. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Принцип и особенности метода.

Люминесцентный метод анализа

Сущность люминесцентного метода анализа. Основные узлы прибора. Спектры люминесценции. Классификация видов люминесценции по методу возбуждения (фотолюминесценция, хемилюминесценция, рентгенолюминесценция и т.д.), по механизму элементарных процессов (резонансная, спонтанная, вынужденная, рекомбинационная), длительности свечения. Флуоресценция и фосфоресценция. Атомная флуоресценция. Интенсивность люминесценции. Отрицательное и положительное значение явления тушения люминесценции. Собственная люминесценция неорганических веществ, механизм свечения кристаллофосфоров, свечение различных соединений неорганических ионов с органическими реагентами. Влияние температуры на длительность возбужденного состояния.

Другие оптические инструменты: рефрактометр, нефелометр. Связь поляризуемости с коэффициентом преломления и молекулярным строением. Сущность и области применения.

Другие спектроскопические методы анализа

Рентгеновская эмиссионная и флуоресцентная спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия. Локальные методы анализа: лазерная масс-спектрометрия, ион-ионная масс-спектрометрия.

Кинетические методы анализа

Сущность методов. Использование катализируемых реакций для определения реагентов и катализаторов (каталиметрия). Определение содержания вещества по данным кинетических измерений. Индикаторная реакция и индикаторное вещество. Требования, предъявляемые к каталитическим реакциям. Гомогенный и гетерогенный катализ. Типы и механизмы индикаторных реакций, применяемых в каталиметрии для определения металлов: окислительно-восстановительные реакции, реакции обмена в координационных соединениях, реакции гидролиза сложных эфиров и декарбоксилирования кетокислот, ферментативные реакции. Ингибирование и активирование ферментов. Каталитические полярографические токи. Преимущества и недостатки кинетических методов анализа. Пределы обнаружения, селективность и пути ее повышения, экспрессность, автоматизация.

Методы электроанализа

Классификация электрохимических методов: основанные на протекании электродной реакции, не связанные с протеканием электродной реакции, связанные с изменением структуры двойного электрического слоя. Классификация по способу выполнения: прямые, косвенные, инверсионные. Классификация по количеству вещества, участвующего в электродном процессе. Электрохимические ячейки. Фарадеевский ток. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Схема электрохимического процесса. Концентрационная поляризация. Кинетическая поляризация (перенапряжение). Поляризующиеся и неполяризующиеся электроды. Поляризационные кривые для обратимой и необратимой окислительно-восстановительной системы.

Потенциометрический метод анализа

Сущность потенциометрического метода анализа. Уравнение Нернста. Способы измерения потенциала — компенсационный и некомпенсационный. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Электроды первого, второго и третьего рода. Ионоселективные электроды и их основные характеристики: электродная функция, селективность (потенциометрический коэффициент селективности), время отклика.

Прямая потенциометрия: определение рН и ионометрия. Классификация ионоселективных электродов: с жесткой матрицей (стеклянный), с твердой мембраной, с жидкой мембраной. Зависимость потенциала ионоселективного электрода от активности определяемого вещества. Метод градуировочного графика, метод добавок. Потенциометрическое титрование.

Вольтамперометрические методы анализа

Вольтамперная кривая «ток — напряжение». Классификация вольтамперометрических методов: полярография, амперометрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ртутный капаящий электрод. Классическая полярография постоянного тока: предельный диффузионный ток, остаточный ток, уравнение Ильковича, потенциал полуволны. Идентификация и количественное определение методами прямой полярографии. Полярографические максимумы. Современные разновидности методов полярографии постоянного тока: импульсная, дифференциальная, инверсионная вольтамперометрия. Применение твердых электродов.

Амперометрическое титрование. Сущность метода. Индикаторные электроды. Виды кривых титрования. Выбор потенциала электрода при титровании.

Кулонометрический метод анализа и кондуктометрия. Закон Фарадея. Прямая и косвенная кулонометрия. Способы измерения количества электричества. Кулонометрия при постоянном потенциале рабочего электрода (потенциостатическая) и при постоянной величине силы тока (амперостатическая). Эффективность тока (выход по току) и ее определение. Получение электрогенерированного титранта. Определение конечной точки титрования.

Сущность метода кондуктометрии. Подвижность ионов в растворах электролитов. Закон Нернста-Эйнштейна. Применение в химическом анализе.

Радиохимические методы анализа

Виды радиоактивности. Энергия ядерного распада. Виды детекторов радиоактивности: разрядные и сцинтилляционные счетчики. Период полураспада. Радиоизотопы. Метод радиоизотопной метки (изотопного разбавления). Методы гамма- и нейтронно-активационного анализа.

Основные объекты анализа

Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, атмосферные осадки, почвы, донные отложения. Минералы и руды. Силикаты. Стали и сплавы. Биологические объекты. Органический анализ. Методы определения меди, свинца, цинка, кадмия, железа, никеля, кобальта, марганца, алюминия, калия, натрия, кальция, магния, фосфора, мышьяка, кремния, различных форм азота, хлора, серы, фтора, иода.

Автоматизация анализа и использование ЭВМ в аналитической химии

Необходимость автоматизации и интеллектуализации современного химического анализа. Основы хемометрики. Кластерный анализ. Базы данных. Уровни моделирования методов аналитической химии. Прямые, оптимизационные и обратные задачи математического моделирования. Основы организации процесса анализа.

Программы адекватного моделирования методов ионной и адсорбционной хроматографии: IONCHROM и MOLCHROM.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 30% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных

разделов дисциплины, защита курсовых работ). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса Аналитической химии проводятся лабораторные занятия, целью которых является формирование первых навыков самостоятельной работы.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- допуск к лабораторным работам;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ;
- выполнение домашних расчетно-графических работ
- коллоквиумы по отдельным темам;
- курсовые работы;
- участие в студенческой научной конференции;

Примерные темы лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
ЛР1	4	Приготовление растворов соляной кислоты, гидроксида натрия, карбоната натрия, ЭДТА, тиосульфата натрия, дихромата калия, перманганата калия, оксалата натрия
ЛР 2	4	Стандартизация раствора соляной кислоты по карбонату натрия. Стандартизация раствора гидроксида натрия по соляной кислоте. Определение соляной и борной кислоты при совместном присутствии
ЛР 3	4	Определение кальция и магния при совместном присутствии методом комплексонометрического титрования
ЛР 4	4	Стандартизация раствора тиосульфата натрия по дихромату калия. Иодометрическое определение меди
ЛР 5	4	Дихроматометрическое определение железа
ЛР 6	4	Стандартизация раствора перманганата калия по оксалату натрия. Перманганатометрическое определение железа
ЛР 7	5	Определение серной кислоты гравиметрическим методом
ЛР 8	8	Качественные реакции катионов
ЛР 9	8	Качественные реакции анионов
ЛР 10	8	Качественный анализ объекта (смеси сухих солей) с использованием кислотно-щелочной схемы
ЛР 11	14	Определение аминокислот в смеси методом бумажной хроматографии
ЛР 12	14	Определение 4-нитрофенола и 4-аминофенола в смеси методом

		бумажной хроматографии
ЛР 13	14	Определение уксусной кислоты ацетата натрия и хлорида натрия в смеси с использованием ионного обмена
ЛР 14	14	Изучение удерживания анионов методом двухколоночной ионной хроматографии
ЛР 15	15	Определение концентрации калия и натрия при совместном присутствии методом эмиссионной фотометрии пламени с использованием градуировочного графика
ЛР 16	15	Определение концентрации калия и натрия в пробах водопроводной (речной) воды методом эмиссионной фотометрии пламени (метод добавок)
ЛР 17	15	Определение примесей некоторых металлов в природных водах методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием градуировочного графика
ЛР 18	16	Определение константы диссоциации органического реагента
19	16	Определение меди в виде аммиаката дифференциально-фотометрическим методом
ЛР 20	16	Определение железа(III) с сульфосалициловой кислотой дифференциально-фотометрическим методом
ЛР 21	16	Определение марганца в виде перманганат-иона спектрофотометрическим методом
ЛР 22	16	Определение фосфора в виде молибдованадофосфорной кислоты спектрофотометрическим методом
ЛР 23	12, 16	Экстракционно-фотометрическое определение анионных ПАВ
ЛР 24	17	Определение сульфатов в растворе турбидиметрическим методом
ЛР 25	17, 19	Определение сульфатов кинетическим турбидиметрическим методом
ЛР 26	20	Определение pH растворов стеклянным электродом
ЛР 27	20	Определение активности ионов натрия в растворах стеклянным электродом
ЛР 28	20	Определение фторида в водах фторид-селективным электродом
ЛР 29	20	Определение pH и щелочности воды методом потенциометрического титрования
ЛР 30	21	Полярографические кривые и их характеристики
ЛР 31	21	Снятие и расшифровка полярографического спектра
ЛР 32	21	Полярографическое обнаружение ионов Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+}
ЛР 33	21	Полярографическое определение ионов Cd^{2+} , Zn^{2+} методом стандартов
ЛР 34	24	Анализ образца водопроводной воды
ЛР 35	24	Анализ образца природной воды
ЛР 36	24	Анализ образца сплава

ЛР 37	24	Анализ образца почвы
-------	----	----------------------

Примерные темы семинаров

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема семинара
C1	4	Приготовление растворов
C2	2	Расчет ионной силы. Расчет коэффициентов активности. Расчет рН сильных кислот и оснований
C3	2	Расчет рН слабых кислот и оснований, буферных растворов, амфолитов
C4	2, 4	Расчет буферной емкости. Построение кривых кислотно-основного титрования слабой кислоты и слабого основания
C5	2	Построение распределительной диаграммы двухосновной кислоты
C6	4	Расчеты в кислотно-основном титровании
C7	4	Расчеты в кислотно-основном титровании
C8	2	Расчет равновесных концентраций и молярных долей комплексных частиц
C9	4	Расчеты в комплексонометрическом титровании
C10	2	Расчет окислительно-восстановительных потенциалов в различных условиях
C11	2, 4	Построение кривых окислительно-восстановительного титрования
C12	2	Определение направления реакций окисления — восстановления. Расчет константы равновесия
C13	4	Расчеты в окислительно-восстановительном титровании
C14	3	Статистическая обработка результатов анализа
C15	2	Расчеты растворимости
C16	2, 5	Расчеты растворимости
C17	5	Расчеты в гравиметрии
C18	20	Способы выражения концентраций, приготовления растворов. Основы потенциометрического метода анализа.
C19	20	Классификация электродов, применяемых в потенциометрическом методе анализа
C20	20	Виды потенциометрического титрования. Расчеты в кислотно-основном титровании
C21	20	Прямая потенциметрия. Метод градуировочного графика. Метод добавок.
C22	21	Метод инверсионной вольтамперометрии (ИВА). Совместное определение цинка, меди, свинца и кадмия в одной пробе
C23	21	Полярография. Методы расчета концентраций: метод добавок и

		метод градуировочного графика
C24	21	Пробоподготовка для ИВА, определение ионов металлов в природных, сточных водах и донных отложениях
C25	15	Атомная абсорбция
C26	16	Спектрофотометрические методы анализа. Закон Ламберта-Бугера-Бера Выбор оптимальных условий фотометрирования
C27	16	Фотоколориметрический метод анализа. Метод градуировочного графика и метод добавок
C28	3	Контроль точности в количественном химическом анализе: сходимость, воспроизводимость, точность,
C29	18	Нефелометрический и турбидиметрический метод анализа. Экстракционно-фотометрический метод
C30	16	Методика определения содержания нитрит-ионов и ионов аммония, метод градуировочного графика
C31	16	Методика определения содержания железа общего
C32	14	Хроматография и другие методы разделения
C33	16	Методика определения содержания фосфат-ионов
C34	16	Определение содержания Cr и Mn при их совместном присутствии
C35	12, 16	Экстракционно-фотометрический метод определения меди
C36	12, 16	Экстракционно-фотометрический метод определения синтетических поверхностно-активных веществ
C37	23	Методы гамма-активационного анализа
C38	23	Методы нейтронно-активационного анализа
C39	23	Метод радиоизотопной метки (изотопного разбавления).
C40	23	Рентгеноспектральные методы анализа. Рентгеновская эмиссионная и флуоресцентная спектроскопия
C41	17, 18	Люминесцентный метод анализа. Масс-спектрометрия. Рефрактометрия, нефелометрия
C42	18	Инфракрасная спектроскопия
C43	15, 16	Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия
C44	24	Анализ реальных объектов

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. **Основы аналитической химии:** Учебник для вузов: В 2 кн. Кн.1 и 2 : Методы химического анализа /. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2000. - 496с.: ил. - Лит.: с.482.-Предм.указ.: с.486. - ISBN 5-06-003559-X. - ISBN 5-06-003560-3.

2. **Дорохова Е.Н.** Задачи и вопросы по аналитической химии: Учеб.пособие для вузов / . - М.: Мир, 2001. - 267с.: ил. - Лит.:с.355.-Прил.:с.257. - ISBN 5-03-0033-58-0.
- 3.. **Васильев В.П.** Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач / Васильев В.П. - М.: Дрофа, 2004. - 320с. - ISBN 5-7107-8920-8.
4. **Васильев В.П.** Аналитическая химия. Лабораторный практикум / Васильев В.П. - М.: Дрофа, 2004. - 416с. - ISBN 5-7107-6071-4
5. **Отто М.** Современные методы аналитической химии / Отто М.; Пер.с нем. А.В.Гармаша. - 2-е изд.,испр. - М.: Техносфера, 2006. - 416с.: ил. - (Мир химии; Вып.9/04). - Предм.указ.:с.535. - ISBN 5-94836-072-5.
6. **Алексеев В.Н.** Курс качественного химического полумикроанализа: Учебник (гриф) / Алексеев В.Н. - : Альянс, 2007. - Заказано 6 экз. - ISBN 978-5-903034-21-

Дополнительная литература

1. **Систематические и случайные погрешности химического анализа:** Учебное пособие для вузов /; Под ред. М.С.Черновьянц. - М.: Академкнига, 2004. - 160с.: ил. - Лит.:с.142.-Прил.:с.145. - ISBN 5-94628-154-2.
2. **Харитонов Ю.А.** Аналитическая химия. Кн.2 / Харитонов Ю.А. - М.: Высшая школа, 2008.
3. **Белюстин А.А.** Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ. Академия, 2008 г.
4. **П.П. Гладышев, И.Л. Ходаковский.** Рекомендации и требования по выполнению и оформлению курсовых работ для студентов направления «Химия» – Дубна, 2010 г
5. **Моржухина С.В.** Основы физико-химических методов анализа: Учебно-методическое пособие: В 2 ч. Ч.2 : Фотометрия. - Дубна: , 2010. - 76с.
6. **Моржухина С.В.** Основы физико-химических методов анализа: Учебно-методическое пособие: В 2 ч. Ч.1 : Потенциометрия- Дубна: , 2011. - 76с.

ЭБС и БД на основе лицензионных соглашений с университетом Дубна

Журналы Американского химического общества (ACS)
Электронная библиотека диссертаций РГБ
Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)
Royal Society of Chemistry

Наукометрические и реферативные базы данных

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ
Scopus
Web of Science

Электронно-библиотечные системы

ЭБС "КнигаФонд"
ЭБС "Лань"
ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
ЭБС НЭЛБУК
ЭБС Znanium.com

Журналы, газеты on-line

Вестник Московского университета. Сер.2. Химия

Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносова

Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология

Мембраны

Российский химический журнал

Сорбционные и хроматографические процессы

Успехи химии

Ресурсы Интернет

Аналитическая химия в России

Ресурсы WWW для химиков

ХиМиК.ru

Химический сервер

Химический ускоритель

Библиографические базы данных

Базы данных ИНИОН

Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)

Библиографическая база данных Ingenta

Российские библиотеки

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)
2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург
3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ
6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова
7. Библиотека университета «Дубна

Библиотека Конгресса США
Британская библиотека Национальная библиотека Франции
Сводный каталог библиотек Норвегии (BIBSYS)
Сводный каталог библиотек Швеции (LIBRIS)
Online Computer Library Center (OCLC)

7. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для чтения лекций (презентации PowerPoint), выполнения вычислений, статистического анализа, построения распределительных диаграмм, построения кривых титрования с помощью электронных таблиц Excel.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы выполняются в специализированном практикуме. В работе используют следующие приборы: электроплитки; муфельная печь; сушильный шкаф; дистиллятор; центрифуга; ▫ весы технические ВЛК-500г-М; весы аналитические ВЛР-200.

Приборы: дистиллятор, бидистиллятор, весы технические, весы аналитические, микроскопы, рН-метры рН-340, иономеры универсальные ЭВ-74, иономер И-500, полярограф АВС-1, фотометры КФК-3, спектрофотометры СФ-46, пламенный фотометр FLAPHO-4, атомно-абсорбционный спектрофотометр ААС 1N, стилоскоп «Спектр», жидкостные хроматографы FPLC и Стайер.

Номер комнаты	Название лаборатории	Приборы
2-408	Эколого-аналитическая лаборатория, студенческий практикум, весовая	Холодильник Спектрофотометр ЮНИКО-2800 Весы электронные Ohaus Adventure Весы электронные Acculab ALC Весы технические ВЛКТ-500д-М Весы аналитические ВЛР-200у в количестве 2 шт.
2-409	Лаборатория органической химии	Анализатор нефтепродуктов АН-2 Колбонагреватель - 3 шт. Бидистиллятор ZLSC-5 Вытяжной шкаф Зонд Плитка нагревательная - 2 шт. Вакуумный насос-компрессор ДС 112-РИ Рефрактометр УРЛ-модель-1 Экстрактор ПЭ-8000 Устройство перемешивающее - 2 шт. Весы электронные DL-1200
2-410	Эколого-аналитическая лаборатория, студенческий практикум	Потенциометрический зонд Морозильная камера КМ-0,15 Спектрофотометр СФ-46 БАС БПК-5 Дистиллятор ДЭ-10 Сушильный шкаф СНОЛ-3,5-3,5/3-ИЭ Весы электронные ВНМс 3/30 Центрифуга ОпН-3 Весы технические ВЛК-500М Микроскоп МБС-200 Полярограф АВС 1.1 Полярограф ТА-4 Иономер-рН-метр-340 в количестве 5 шт. Иономер универсальный ЭВ-74 рН-иономер Эксперт-001 - 6 шт. Вытяжной шкаф - 2 шт. Термостат жидкостной "VT-p-03" Микроскоп МБС-200 Сушильный шкаф Chirana Фотолизная камера ФК-12М Спектрофотометр инфракрасный ИКС-29 Фотометр пламенный ФЛАФО - 4 Электро-варочная поверхность - 2 шт. Флюориметр Магнитная мешалка - 6 шт. Термостат Электронный дозатор - 4
2-411	Лаборатория биоиндикации и биотестирования	Сушильный шкаф Микроскоп Холодильник Термостат
2-413	ЭАЦ ХЦКП	Холодильник Вытяжной шкаф Оксиметр МАРК-302Т Бидистиллятор стеклянный БС Муфельная печь - 2 шт. Тераомметр Спектрофотометр ЮНИКО-2100 Преобразователь ионометрический И-500 Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-3

9. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Домашние расчетно-графические работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование работы
ДРГ1	2	Построение распределительной диаграммы двухосновной кислоты
ДРГ2	2, 4	Построение кривой кислотно-основного титрования
ДРГ3	2	Построение функции образования форм комплексных соединений
ДРГ4	2, 4	Построение кривой окислительно-восстановительного титрования
ДРГ5	3	Статистическая обработка результатов анализа

Контрольные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание работы
КР1	2, 4	Химическое равновесие. Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование
КР2	2, 4	Комплексные соединения. Комплексонометрическое титрование
КР3	2, 4	Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные потенциалы. Окислительно-восстановительное титрование
КР4	2, 5	Равновесие раствор — осадок. Расчеты в гравиметрии

Коллоквиумы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание
К1	1, 2, 4	Химическое равновесие. Кислотно-основное равновесие. Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование
К2	1, 2, 4	Комплексные соединения. Органические реагенты. Комплексоны и комплексонометрическое титрование. Меркуриметрия
К3	2, 4, 6	Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительное титрование. Кинетика в аналитической химии. Кинетические методы анализа
К4	2, 4, 5	Равновесие раствор — осадок. Осадительное титрование. Образование и свойства осадков. Гравиметрия
К5	20	Потенциометрические методы анализа
К6	21	Полярография. Метод инверсионной вольтамперометрии
К7	16	Фотометрические методы анализа

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

3 семестр

1. Идеальные и реальные растворы. Теория Дебая—Хюккеля. Коэффициент активности. Молярная доля. Термодинамическая, реальная и условная константы устойчивости, их взаимосвязь.
2. Сущность и классификация титриметрических методов анализа. Основные приемы титрования (примеры). Кривые титрования. Выбор индикатора. Индикаторные погрешности.
3. Закон эквивалентов. Молярная концентрация эквивалента. Титр. Первичные и вторичные растворы (примеры). Способы приготовления бескарбонатной щелочи. Стандартизация растворов HCl и NaOH. Расчеты в титриметрии.
4. Основные концепции кислот и оснований. Протолитическая теория. Роль растворителя в протолитических равновесиях. Классификация растворителей. Характеристика амфипротных растворителей. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителей, их практическое использование.
5. Кривые титрования в кислотно-основном титровании. Факторы, влияющие на величину скачка. Титрование многоосновных кислот и многокислотных оснований.
6. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость.
7. Кислотно-основные индикаторы. Ионно-хромофорная теория. Интервал перехода индикатора. Метиловый оранжевый. Фенолфталеин. Индикаторная погрешность.
8. Определение карбоната и гидроксида натрия, карбоната и гидрокарбоната натрия при совместном присутствии: сущность, сущность, протекающие реакции, расчетные формулы.
9. Титрование смесей кислот. Определение соляной и борной кислот при совместном присутствии: сущность, реакции, индикаторы, расчетные формулы.
10. Определение солей аммония: сущность, приемы титрования, реакции, индикаторы. Определение органического азота по Кьельдалю.
11. Комплексные соединения. Термодинамическая и кинетическая устойчивость. Термодинамическая, реальная и условная константы устойчивости. Механизм реакций комплексообразования. Хелаты, хелатный эффект. Внутриккомплексные соединения. Примеры (фенантролин, 8-оксихинолин, диэтилдитиокарбаминат натрия).
12. Органические реагенты, Функционально-аналитические группировки (примеры). Факторы, влияющие на реакционную способность органических реагентов с ионами металлов (примеры). Диметилглиоксим и β -дикетоны.
13. Меркуриметрия: сущность метода, первичные и вторичные стандарты, стандартизация титранта, определение конечной точки титрования. Определение галогенид- и тиоцианат-ионов.
14. Комплексоны. Комплексонометрическое титрование. Кривая титрования, факторы, влияющие на величину скачка. Классификация индикаторов. Механизм действия металлохромных индикаторов.
15. Приемы комплексонометрического титрования. Определение кальция и магния при совместном присутствии: сущность, условия, индикаторы, расчет.

16. Приемы комплексонометрического титрования. Определение алюминия и анионов: сущность, условия, индикаторы.
17. Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Константа равновесия. Влияние комплексообразования, pH, образования малорастворимых соединений и слабых кислот на величину потенциала.
18. Кривые кислотно-основного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка. Классификация индикаторов. Интервал перехода индикатора. Дифениламин. Индикаторная погрешность.
19. Перманганатометрия: сущность метода, первичные и вторичные стандарты, стандартизация раствора перманганата калия, примеры определений восстановителей, окислителей, органических веществ, соединений, не обладающих окислительно-восстановительными свойствами. Определение железа(II), роль компонентов смеси Рейнгарда—Циммермана.
20. Индуцированные (сопряженные и цепные) реакции, теория и примеры. Роль компонентов смеси Рейнгарда—Циммермана. Механизм реакций окисления—восстановления. Каталитические и автокаталитические реакции (примеры).
21. Дихроматометрия: сущность метода, стандартные растворы, определение восстановителей и окислителей. Определение железа(II): условия, индикатор, способы переведения железа(III) в железо(II).
22. Иодиметрия: сущность метода, первичные и вторичные стандарты, стандартизация раствора иода, индикатор. Примеры определений.
23. Иодометрия: сущность метода, первичные и вторичные стандартные растворы, стандартизация раствора тиосульфата натрия, индикатор. Определение меди(II), определение кислот.
24. Броматометрия: сущность метода, стандартные растворы, индикаторы. Примеры определения неорганических и органических соединений.
25. Сущность и классификация кинетических методов анализа. Сравнение характеристик некаталитических и каталитических методов анализа. Дифференциальный и интегральный варианты кинетических методов анализа. Способы определения концентрации.
26. Равновесие раствор — осадок. Растворимость. Сущность гравиметрического метода анализа. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической формам. Основные этапы выполнения определения. Промывание и высушивание (прокаливание) осадков.
27. Осадительное титрование. Аргентометрия: первичные и вторичные стандартные растворы, способы определения конечной точки титрования.
28. Схема образования осадка. Условия образования аморфных и кристаллических осадков. Определение серной кислоты и железа(III). Метод гомогенного осаждения (примеры).
29. Причины загрязнения осадков. Виды соосаждения, основные закономерности, способы устранения.
30. Органические и неорганические осадители. Определение никеля
31. Построение кривых аргентометрического титрования. Меркурометрия: сущность, первичные и вторичные стандартные растворы, индикаторы, практическое применение.
32. Предмет и методы аналитической химии. Способы определения концентрации. Чувствительность, предел обнаружения и нижняя граница определяемых содержаний.

Классификация погрешностей. Способы оценки правильности. Представление результатов анализа.

33. Отбор пробы. Подготовка пробы к анализу.

4 семестр

Общие вопросы хроматографического анализа. Хроматография как сорбционный процесс. Подвижная и неподвижная фазы и виды элюативной хроматографии. Основные хроматографические параметры. Блок-схема хроматографа. Качественный и количественный хроматографический анализ.
Капиллярный электрофорез. Принцип разделения смеси. Зонный и мицелярный электрофорез. Блок-схема и принцип действия электрофорезера. Электрофореграмма: особенности качественного и количественного анализа методом капиллярного электрофореза.
Газовая хроматография. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография. Сорбенты, носители, колонки, неподвижные фазы, подвижные фазы, механизмы разделения. Программирование температуры колонки. Принципы работы и рабочие характеристики основных детекторов. Области применения газовой хроматографии.
Жидкостная хроматография. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Колонки, сорбенты, подвижные фазы, механизмы удерживания. Принципы работы основных типов детекторов. Области применения ВЭЖХ.
Ионообменная хроматография. Ионообменное равновесие и селективность ионного обмена. Высокоэффективная ионообменная хроматография. Сорбенты.
Ионная хроматография. Основные узлы ионного хроматографа с химическим подавлением электропроводности. Процессы, происходящие в разделяющей колонке и в подавителе при разделении смесей катионов и анионов. Одноколоночная ионная хроматография: подвижные фазы, детекторы, преимущества и недостатки по сравнению с двухколоночным вариантом. Применение ионной хроматографии.
Общие вопросы спектрофотометрического анализа. Спектр электромагнитного излучения. Типы взаимодействия вещества со светом: эмиссия, поглощение, рассеяние. Законы испускания и поглощения. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина.
Классификация спектроскопических методов: атомная и молекулярная, абсорбционная и эмиссионная спектроскопия. Сравнение пламенных атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного методов.
Атомно-эмиссионная спектроскопия. Сущность метода. Основные узлы приборов: источник возбуждения, диспергирующий элемент, монохроматор, приемник света. Связь аналитического сигнала с концентрацией. Область применения.
Атомно-абсорбционный метод. Сущность метода. Источники излучения, атомизаторы, монохроматор, приемник света. Связь аналитического сигнала с концентрацией. Область применения.
Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Особенности спектров молекул. Основной закон светопоглощения. Дифференциальная спектрофотометрия. Основные узлы приборов: источники света, монохроматоры, приемники света. Область применения.
Инфракрасная спектроскопия. Инфракрасная область спектра. Принцип и особенности метода. Характеристические частоты и качественный анализ по ИК-спектрам. Область применения.
Люминесцентный метод анализа. Классификация видов люминесценции по методу возбуждения, длительности свечения. Основные узлы приборов. Связь аналитического сигнала с концентрацией. Область применения.
Рефрактометрия, нефелометрия. Связь поляризуемости с коэффициентом преломления и

с молекулярным строением. Принципы действия методов, возможности и области применения.
Масс-спектрометрия. Сущность метода. Основные узлы приборов. Связь аналитического сигнала с концентрацией. Область применения.
Рентгеноспектральные методы анализа. Рентгеновская эмиссионная и флуоресцентная спектроскопия. Основные узлы приборов. Связь аналитического сигнала с концентрацией. Область применения.
Общие вопросы электрохимических методов анализа. Классификация. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Электрохимические ячейки. Схема электрохимического процесса.
Потенциометрический метод анализа. Сущность метода. Основные узлы приборов. Связь аналитического сигнала с концентрацией. Прямая потенциометрия: определение pH и ионометрия.
Вольтамперометрические методы анализа. Классификация. Общая характеристика методов анализа. Примеры определения неорганических и органических соединений.
Метод классической прямой полярографии. Принцип метода. Схема процесса. Идентификация и количественное определение методом классической прямой полярографии. Область применения.
Метод инверсионной вольтамперометрии. Принцип метода. Характеристика процесса. Область применения.
Амперометрия. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала электрода. Область применения.
Кулонометрический метод анализа. Сущность метода. Способы приложения закона Фарадея. Применение в химическом анализе.
Кондуктометрический метод анализа. Сущность метода. Подвижность ионов в растворах электролитов. Применение в химическом анализе.
Радиохимические методы анализа. Виды радиоактивности. Энергия ядерного распада. Виды детекторов радиоактивности: разрядные и сцинтилляционные счетчики. Период полураспада. Радиоизотопы.
Метод радиоизотопной метки (изотопного разбавления). Сущность метода. Область применения.
Методы гамма- и нейтронно- активационного анализа. Сущность методов. Область применения.
Основные объекты анализа. Объекты окружающей среды: воздух, природные и сточные воды, атмосферные осадки, почвы, донные отложения, минералы и руды. Производственный анализ. Органический и биохимический анализ. Примеры элементного и вещественного анализа.
Автоматизация анализа и использование ЭВМ в аналитической химии. Необходимость автоматизации и интеллектуализации современного химического анализа. Уровни и задачи математического моделирования методов аналитической химии.
Принципы математической обработки результатов анализа. Базы данных. Статистический анализ данных.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает чтение рекомендованной литературы для усвоения теоретического материала, подготовку к семинарам, решение задач из задачников, подготовку к различным формам контроля.

Перед выполнением лабораторной работы дома оформляют лабораторный журнал, в котором кратко записывают суть выполняемой работы и методику выполнения эксперимента, чтобы на занятии представлять ход работы и оптимизировать время ее выполнения. Перед выполнением лабораторной работы студент получает у преподавателя контрольную задачу. После выполнения работы студент проводит в лабораторном журнале необходимые вычисления и сдает преподавателю результат — массу вещества в контрольной задаче в г (с точностью до 0,0001 г). Работа сдана, если в лабораторном журнале стоит оценка (по пятибалльной системе), подпись преподавателя и дата сдачи работы.

После каждого семинара студенты получают задачи для самостоятельного решения из задачников (№ 2 и 3 в списке основной литературы). Выполнение домашних заданий необходимо для успешной подготовке к контрольным работам.

Расчетно-графические работы выполняются по индивидуальным заданиям. Необходимость применения компьютера или калькулятора определяется студентом.

При подготовке к коллоквиумам студент должен составить краткий конспект ответов на вопросы.

5. МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Для текущей аттестации студент выполняет 4 контрольных работы, 4 домашних расчетно-графических работы и сдает 4 коллоквиума.

Примеры вариантов контрольных работ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

Вариант 1

1. Укажите эквивалент и фактор эквивалентности мышьяковой кислоты в реакции
$$\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{HAsO}_4 + \text{H}_2\text{O} \quad (0,5 \text{ балла})$$
2. Рассчитайте активность ионов Mg^{2+} и Cl^- в 0,0330 М растворе хлорида магния. Рассчитайте средний коэффициент активности. (2,5 балла)
3. Рассчитайте pH 1,0 М раствора мочевины. (1 балл)
4. Определите тип и знак индикаторной погрешности при титровании 0,01 М раствора слабой кислоты ($K_a = 1 \cdot 10^{-4}$) 0,01 М раствором гидроксида натрия с индикатором бромтимоловым синим ($pT = 7,3$). (1,5 балла)
5. Рассчитайте, как изменится pH раствора 0,01 М по NH_3 и 0,01 М по NH_4^+ , если к 100,0 мл его добавить 10,0 мл 0,10 М HCl . Хватает ли буферной емкости исходного раствора для компенсации pH? (2,5 балла)
6. Навеску неизвестного вещества массой 2,000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 25,00 мл раствора израсходовали 20,00 мл 0,4455 М HCl . Определите, что входило в состав вещества: NaOH или KOH . (2 балла)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

Вариант 2

1. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов Cu(II) в растворе, 1 л которого содержит 0,10 моль $\text{Cu(NO}_3)_2$ и 2,0 моль аммиака. (2 балла)
2. Сколько миллилитров 2 М раствора NH_3 необходимо добавить к 200 мл 0,05 М раствора AgNO_3 , чтобы концентрация ионов серебра понизилась до $1,0 \cdot 10^{-5}$ М? (3 балла)
3. Рассчитайте условную константу устойчивости комплекса магния с ЭДТА (MgY^{2-}) при pH 9,0, если константа устойчивости его равна $4,90 \cdot 10^8$. (2 балла)
4. Для определения цианида пробу объемом 25,00 мл анализируемого раствора добавили к 50,00 мл 0,01000 М NiSO_4 , содержащего аммонийный буфер. Избыток никеля оттитровали 24,25 мл 0,1000 М ЭДТА с мурексидом. Вычислите концентрацию (г/л) KCN в исследуемом растворе, если при взаимодействии с никелем образуется $[\text{Ni(CN)}_4]^{2-}$. (3 балла)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

ВАРИАНТ 1

1. С использованием метода электронно-ионного баланса определите эквивалент и фактор эквивалентности окислителя и восстановителя в реакции
$$\text{Br}^- + \text{PbO}_2 + \text{H}^+ = \text{Br}_2 + \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \quad (1 \text{ балл})$$
2. Рассчитайте стандартный потенциал и формальный потенциал (в 2М KI) полуреакции
$$\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \leftrightarrow \text{CuI}$$
исходя из величины стандартного потенциала полуреакции
$$\text{Cu}^{2+} + e^- \leftrightarrow \text{Cu}^+ \quad E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = 0,16 \text{ В}$$
и произведения растворимости CuI $K_s^0 = 1,10 \cdot 10^{-12}$.
Какое из соединений а) ион Cu^+ или б) CuI обладает большей восстановительной способностью?(3 балла)
3. Рассчитайте константу устойчивости комплекса Al(OH)_4^- , если известны стандартные потенциалы полуреакций

$\text{Al}^{3+} + 3e^- \leftrightarrow \text{Al} \quad E^0 = -1,66 \text{ В}$
и $\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3e^- \leftrightarrow \text{Al} + 4\text{OH}^- \quad E^0 = -2,31 \text{ В. (3 балла)}$

4. К 25,00 мл раствора H_2S прибавили 50,00 мл раствора I_2 , имеющего $T(\text{I}_2/\text{As}_2\text{O}_3) = 0,002473$. Избыток иода оттитровали 11,00 мл 0,02040 н. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($f_{\text{экв}} = 1$). Вычислите концентрацию (г/л) H_2S в растворе. Мол. массы: H_2S 34,08, As_2O_3 197,84. (3 балла)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

Вариант 8

1. Сколько граммов свинца будет потеряно за счет растворимости сульфата свинца при осаждении из 100,0 мл $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ М}$ раствора нитрата свинца эквивалентным количеством $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ М}$ раствора H_2SO_4 ? $K_s^0(\text{PbSO}_4) = 1,6 \cdot 10^{-8}$. Атомная масса Pb 207,2. (2 балла)

2. Насыщенный раствор CaSO_4 смешали с равным объемом раствора, содержащего 0,0248 г $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ в 1 л. Произойдет ли образование осадка CaC_2O_4 ? (3 балла)

3. Какой объем соляной кислоты (плотность 1,17 г/мл) потребуется для осаждения серебра в виде AgCl из 2,0 г сплава, содержащего 22 % Ag, при использовании полуторного количества осадителя? Атомная масса Ag 107,87. (2 балла)

4. Какую навеску латуни, содержащей около 6 % олова, нужно взять для получения 0,1 г диоксида олова? Атомная масса Sn 118,71. (2 балла)

5. Рассчитайте гравиметрический фактор при определении фтороводородной кислоты по схеме
 $\text{HF} \rightarrow \text{CaF}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$ (1 балл)

Примеры вариантов коллоквиумов

КОЛЛОКВИУМ № 1

Вариант 4

1. Кривые титрования: линейные, монологарифмические, билогарифмические. Степень оттитрованности.

2. Факторы, влияющие на величину скачка в кислотно-основном титровании. На одном рисунке нарисовать кривые титрования а) 0,1 М HCl 0,1 М NaOH, б) 0,05 М HCl 0,1 М NaOH, в) 0,1 М HCl 0,05 М NaOH, г) 0,1 М NaOH 0,1 М HCl.

3. Приготовление и стандартизация раствора HCl по Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Записать уравнения реакций, указать индикаторы. Почему соляная кислота не является первичным стандартом?

КОЛЛОКВИУМ № 2

Вариант 5

1. Органические реагенты. Понятие о функционально-аналитических группировках.

2. Равновесия в растворе эриохромового черного Т, механизм действия.

3. На одном рисунке нарисуйте кривые титрования Ca^{2+} при pH 6, 8, 10. Объясните ход кривых.

4. Сколько скачков титрования можно наблюдать на кривой титрования ЭДТА раствором щелочи? Какие вещества можно использовать для стандартизации раствора ЭДТА?

КОЛЛОКВИУМУ № 3

Вариант 1

1. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Влияние pH и образования малодиссоциированного соединения на величину потенциала.

2. Общая характеристика метода перманганатометрии: уравнение реакции, первичные и вторичные стандартные растворы, индикатор, практическое применение. Приготовление

и стандартизация раствора перманганата калия. Почему перманганат калия не является первичным стандартом?

3. Способы определения концентрации в кинетических методах анализа: дифференциальный вариант, интегральный вариант, метод тангенсов, метод фиксированного времени, по длительности инкубационного периода.

КОЛЛОКВИУМ № 4

Вариант 2

1. Равновесие раствор — осадок. Термодинамическое, реальное, условное произведение растворимости, их взаимосвязь. Вычисления в гравиметрии, гравиметрический фактор.

2. Требования, предъявляемые к реакциям в осадительном титровании. Аргентометрия. Меркурометрия. Сущность методов, первичные и вторичные стандарты, примеры практического применения.

3. Определение железа(III) в виде гидроксида: условия осаждения, осаждаемая и гравиметрическая форма, промывная жидкость.

Примеры вариантов домашних работ

1. Постройте распределительную диаграмму двухосновной кислоты. Постройте диаграмму областей доминирования форм. Постройте кривые образования и диссоциации кислоты. Результаты представьте в виде таблиц и графиков.

Вариант	Кислота	Формула	K_{a1}	K_{a2}	Диапазон pH
1	Винная	HOOCCH(OH)COOH	$9,1 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-5}$	0—14

2. Постройте кривую кислотно-основного титрования. Объем титруемого раствора 100,0 мл. *Расчеты провести с учетом разбавления.* Результаты представьте в виде таблицы и графика.

Прибавлено титранта, мл	f	Состав раствора	Формула для расчета pH	pH

Рассчитайте величину скачка, если относительная погрешность изменения объема составляет $\pm 0,1$ %.

Выберите подходящий индикатор, если для метилового оранжевого интервал pH перехода окраски составляет 3,0—4,4 (pT 4,0), бромкрезолового синего — 6,0—7,6 (pT 7,3), фенолфталеина — 8,2—10,0 (pT 9,0).

Рассчитайте индикаторную погрешность.

Вариант	Титруемое соединение	K_a	c , М	Титрант	c , М
1	Муравьиная кислота	$1,8 \cdot 10^{-4}$	0,1	NaOH	0,05

3. Постройте распределительную диаграмму для комплексных соединений. Постройте диаграмму областей доминирования форм. Постройте зависимость функции образования от концентрации лиганда. Диапазон концентраций лиганда 1,0 — $1,0 \cdot 10^{-9}$ М.

Результаты представьте в виде таблиц и графиков.

Вариант	Ион металла	Лиганд	β_1	β_2
1	Cu^+	NH_3	$8,51 \cdot 10^5$	$5,5 \cdot 10^8$

4. Постройте кривую окислительно-восстановительного титрования. Титруют 100,0 мл раствора. Результаты представьте в виде таблицы и графика.

Прибавлено титранта, мл	f	Состав раствора	Формула для расчета E	E , В

Вариант	Титруемое соединение	c , н.	Титрант	c , н.	Среда
1	FeSO ₄	0,1	KMnO ₄	0,1	[H ⁺] = 2М

Рассчитайте величину скачка титрования, если погрешность составляет $\pm 0,2 \%$.

Укажите, какой из перечисленных окислительно-восстановительных индикаторов можно использовать для определения конечной точки титрования.

Рассчитайте индикаторную погрешность.

5. Статистическая обработка результатов анализа. Для обработки берут результаты одной (по указанию преподавателя) из контрольных задач по титриметрии. Расчеты ведут по схеме, данной в лекции или приведенной в учебнике. Результат записывают с доверительным интервалом ($P = 0,95$), оставляя необходимое число значащих цифр. Получив от преподавателя истинное значение массы определяемого вещества, оценивают относительную погрешность и процентную меру правильности. Оценивают значимость расхождения между экспериментально определенным средним значением и истинным значением. Делают вывод о правильности и воспроизводимости результатов анализа.

Пример экзаменационного билета **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Дисциплина «Аналитическая химия»

Направление «Химия»

1. Основные концепции кислот и оснований. Протолитическая теория. Роль растворителя в протолитических равновесиях. Классификация растворителей. Характеристика амфипротных растворителей. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителей, их практическое использование.

2. Осадительное титрование. Аргентометрия: кривые титрования, первичные и вторичные стандартные растворы, способы определения конечной точки титрования. Меркурометрия: сущность, первичные и вторичные стандартные растворы, индикаторы, практическое применение.

3. Перманганатометрия: сущность метода, первичные и вторичные стандарты, стандартизация раствора перманганата калия, примеры определений.

4. Навеску кальцинированной соды массой 0,1267 г растворили в воде и оттитровали в присутствии метилового оранжевого 22,65 мл 0,1002 М раствора HCl. Вычислите массовую долю (%) Na₂CO₃ в образце.

Заведующий кафедрой

С.В. Моржухина

27 декабря 2010 г.

Коллоквиум «Потенциометрия»

Вариант 1

1. На чем основан потенциометрический метод анализа?
2. Электродные потенциалы. Возникновение электродного потенциала. Равновесный электродный потенциал.
3. Рассчитайте pH аммонийной буферной смеси, полученной смешиванием 10 мл 0,05 М раствора NH_4OH и 5 мл 0,05 М раствора HCl
4. Рассчитайте содержание HCl в колбе на 100 мл, если на титрование 10 мл пошло 9,3 мл раствора NaOH с концентрацией 0,1003 н.
5. Начертите кривую титрования 0,1 М HCl 0,1 М раствором NaOH в координатах $\text{pH} - V$
6. Способы нахождения конечной точки титрования при потенциометрическом титровании.

Вариант 2

1. Какая зависимость выражается уравнением Нернста? Пояснить смысл входящих в него величин.
2. Какие Вы знаете электроды сравнения, от чего зависит их потенциал?
3. К 50 мл 0,1 М раствора CH_3COOH прибавлено 50 мл 0,1 М раствора ацетата натрия. Рассчитайте pH смеси.
4. Рассчитайте содержание CH_3COOH в колбе на 200 мл, если на титрование 10 мл пошло 9.8 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,0986 М.
5. Начертите кривую титрования 0,1 М раствора NaOH 0,1 М раствором HCl в координатах $\text{pH} - V$
6. Метод градуировочного графика в методе ионометрии

Вариант 3

1. Сущность метода прямой потенциометрии
2. Стекланный электрод и его устройство. Зависимость потенциала стекланный электрода от pH раствора.
3. К 10 мл 0,1 М раствора гидроксида аммония прибавлено 10 мл 0,06 н. раствора серной кислоты. Определить pH смеси.
4. Начертите кривые потенциометрического титрования 0,1 М CH_3COOH 0,1 М раствором NaOH .
5. Рассчитайте содержание CH_3COOH в колбе на 200 мл, если на титрование 10 мл пошло 9.8 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 0,0986 М.
6. Метод добавок в методе ионометрии

Коллоквиум

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ. Вариант 1

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
 2. Обоснование и методика количественного определения ионов аммония в природных водах.
 3. Оперативный контроль сходимости.
 4. В.П. Васильев Сборник вопросов, упражнений и задач стр. 211 № 1
-

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ. Вариант 2

1. Чем характеризуется высота и форма максимума в спектре поглощения? От каких факторов зависят эти величины? Метод добавок.
 2. Обоснование и методика количественного определения нитрит-ионов в природных водах.
 3. Оперативный контроль воспроизводимости.
 4. В.П. Васильев Сборник вопросов, упражнений и задач стр. 211 № 7
-

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ. Вариант 3

1. Основные приемы фотометрических измерений. Метод градуировочного графика. Принцип его построения при фотометрических определениях.
 2. Обоснование и методика количественного определения содержания общего железа в природных водах (с сульфосалициловой кислотой).
 3. Оперативный контроль точности.
 4. В.П. Васильев Сборник вопросов, упражнений и задач стр. 190 № 9
-

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ. Вариант 4

1. Назвать основные узлы приборов для анализа по светопоглощению. Каково назначение каждого из этих узлов?
 2. Обоснование и методика количественного определения фосфат-ионов в природных водах.
 3. Оценка достоверности результатов измерений по Q-критерию.
 4. В.П. Васильев Сборник вопросов, упражнений и задач стр. 180 № 7
-

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ. Вариант 5

1. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: длины волны, толщины светопоглощающего слоя, концентрации.
 2. Обоснование и методика количественного определения СПАВ в природных водах.
 3. Оценка достоверности результатов измерений по критерию Стьюдента (t-критерий).
 4. В.П. Васильев Сборник вопросов, упражнений и задач стр. 204 № 46
-

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ. Вариант 6

1. На чем основаны методы нефелометрии и турбидиметрии? Привести основной закон светорассеяния (уравнение Релея) и охарактеризовать величины, входящие в это уравнение.
 2. Фотометрическое определение дихромат- и перманганат-ионов при их совместном присутствии в растворе
 3. Измерение концентрации вещества в растворе методом стандартов.
 4. В.П. Васильев Сборник вопросов, упражнений и задач стр. 188 № 5
-

ФОТОКОЛОРИМЕТРИЯ. Вариант 7

1. Количественный анализ. Оптимальные условия фотометрического определения. Ограничения и условия применения закона Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент светопоглощения. Физический смысл. Факторы, влияющие на его величину.
2. Обоснование и методика количественного определения меди экстракционно-фотометрическим методом при помощи диэтилдитиокарбамината натрия.
3. Измерение концентрации вещества в растворе методом градуировочного графика.
4. В.П. Васильев Сборник вопросов, упражнений и задач стр. 189 № 8

Проверочная работа № 1

Вопросы

- 1) Общая характеристика потенциометрического анализа.
- 2) Электродные потенциалы. Возникновение электродного потенциала.
- 3) Теоретические основы метода потенциометрии. Равновесный электродный потенциал.
- 4) Зависимость электродных потенциалов от активности ионов в растворе. Уравнение Нернста.
- 5) Сущность потенциометрического анализа. Окислительно-восстановительный потенциал.
- 6) Электроды потенциометрии. Электроды сравнения.
- 7) Уравнение Нернста для различного типа электродов.
- 8) Какая зависимость выражается уравнением Нернста? Пояснить смысл входящих в него величин.
- 9) Индикаторные электроды, применяемые в различных типах химических реакций.
- 10) Стекланный электрод и его устройство.
- 11) Зависимость потенциала стекланный электрода от pH раствора
- 12) Электроды сравнения. Подготовка стекланный электрода к работе.
- 13) Указать требования, которые предъявляются к электродам потенциометрии. Коэффициент селективности. Концентрационный интервал.
- 14) Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика.
- 15) Указать достоинства, недостатки и области применения метода прямой потенциометрии.
- 16) Электродная схема измерения pH растворов с использованием лабораторных потенциометров. Настройка приборов по буферным растворам.
- 17) Прямая потенциометрия (pH-метрия; ионометрия).
- 18) В чем сущность потенциометрического определения pH раствора?
- 19) Общая и активная кислотность среды.
- 20) Как провести определение активной кислотности среды методом прямой потенциометрии (аппаратура, подготовка и настройка аппаратуры. принципы измерения).
- 21) На чем основан потенциометрический метод анализа?
- 22) Что такое электрод первого, второго и третьего рода?
- 23) Какие Вы знаете электроды сравнения, от чего зависит их потенциал?
- 24) На какие основные группы можно разделить индикаторные электроды?
- 25) Покажите принципиальную схему определения потенциала индикаторного электрода.

Задачи

1. Рассчитайте pH аммонийной буферной смеси, полученной смешиванием 10 мл 0,05 М раствора NH_4OH и 5 мл 0,05 М раствора HCl
2. К 50 мл 0,1 М раствора CH_3COOH прибавлено 50 мл 0,1 М раствора ацетата натрия. Рассчитайте pH смеси.
3. К 500 мл 0,1 М раствора CH_3COOH прибавлено 500 мл 0,2 М раствора ацетата натрия. Вычислить pH полученного раствора.
4. К 10 мл 0,1 М раствора гидроксида аммония прибавлено 10 мл 0,06 н. раствора серной кислоты. Определить pH смеси.
5. Вычислить и сравнить pH растворов: а) 0,1 М HCl и 0,1 М CH_3COOH ; б) содержащих по 5 г/л HCl и CH_3COOH
6. Применительно к какому электроду уравнение Нернста имеет вид: $E = \text{const} + 0,059/n \lg (a_i + K_{ij}a_j)$.
7. Применительно к какому электроду уравнение Нернста имеет вид: $E = E^\circ + 0,059/n \lg a_{\text{ок/ав}}$

**Потенциометрия. Проверочная работа №1.
Вариант 1**

1. На чем основан потенциометрический метод анализа?
 2. Электродные потенциалы. Возникновение электродного потенциала. Равновесный электродный потенциал.
 3. Рассчитайте pH аммонийной буферной смеси, полученной смешиванием 10 мл 0,05 М раствора NH_4OH и 5 мл 0,05 М раствора HCl
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №1.
Вариант 2**

1. Какая зависимость выражается уравнением Нернста? Пояснить смысл входящих в него величин.
 2. Какие Вы знаете электроды сравнения, от чего зависит их потенциал?
 3. К 50 мл 0,1 М раствора CH_3COOH прибавлено 50 мл 0,1 М раствора ацетата натрия. Рассчитайте pH смеси.
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №1.
Вариант 3**

1. Сущность потенциометрического анализа.
 2. Индикаторные электроды, применяемые в различных типах химических реакций.
 3. К 500 мл 0,1 М раствора CH_3COOH прибавлено 500 мл 0,2 М раствора ацетата натрия. Вычислить pH полученного раствора.
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №1.
Вариант 4**

1. Сущность метода прямой потенциометрии
 2. Стекланный электрод и его устройство. Зависимость потенциала стеклнного электрода от pH раствора.
 3. К 10 мл 0,1 М раствора гидроксида аммония прибавлено 10 мл 0,06 н. раствора серной кислоты. Определить pH смеси.
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №1.
Вариант 5**

1. Электроды сравнения. Подготовка стеклнного электрода к работе.
2. В чем сущность потенциометрического определения pH раствора?

3. Вычислить и сравнить рН растворов: а) 0,1 М НСl и 0,1 М СН₃COOH; б) содержащих по 5 г/л НСl и СН₃COOH

**Потенциометрия. Проверочная работа №1.
Вариант 6**

1. Теоретические основы метода потенциометрии.
 2. Что такое электрод первого, второго и третьего рода?
 3. Применительно к какому электроду уравнение Нернста имеет вид: $E = \text{const} + 0,059/n \lg (a_i + K_{ij} a_j^m)$.
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №1.
Вариант 7**

1. Уравнение Нернста. Применение уравнения для определения рН растворов.
 2. На какие основные группы можно разделить индикаторные электроды?
 3. Применительно к какому электроду уравнение Нернста имеет вид: $E = E^\circ + 0,059/n \lg \frac{a_{\text{ок}}}{a_{\text{вос}}}$
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 1**

1. Сущность метода потенциометрического титрования
 2. Электродные потенциалы. Возникновение электродного потенциала. Равновесный электродный потенциал.
 3. Кривые потенциометрического титрования при кислотном-основном титровании. Влияние концентрации и силы кислоты и основания на характер кривой.
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 2**

1. Виды потенциометрического титрования
 2. Какие Вы знаете электроды сравнения, от чего зависит их потенциал?
 3. Кривые потенциометрического титрования при титровании по методу осаждения
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 3**

1. Уравнение Нернста. Применение уравнения для определения pH растворов. Электроды, которые используются для этого.
 2. На какие основные группы можно разделить индикаторные электроды?
 3. Влияние концентрации определяемого вещества, титранта и величины произведения растворимости осадка на характер кривой.
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 4**

1. Сущность метода прямой потенциометрии
 2. Стекланный электрод и его устройство, подготовка к работе. Зависимость потенциала стеклнного электрода от pH раствора.
 3. Назвать соответствующие пары электродов и привести примеры потенциометрического титрования с использованием реакции окисления-восстановления.
-

**Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 5**

1. Электроды сравнения. Подготовка электрода сравнения к работе.
 2. В чем сущность потенциометрического определения pH раствора?
 3. Объяснить характер кривой титрования окислительно-восстановительных методов.
-

Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 1

1. Сущность метода потенциометрического титрования
 2. Электродные потенциалы. Возникновение электродного потенциала. Равновесный электродный потенциал.
 3. Кривые потенциометрического титрования при кислотно-основном титровании. Влияние концентрации и силы кислоты и основания на характер кривой.
-

Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 2

1. Виды потенциометрического титрования
 2. Какие Вы знаете электроды сравнения, от чего зависит их потенциал?
 3. Кривые потенциометрического титрования при титровании по методу осаждения
-

Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 3

1. Уравнение Нернста. Применение уравнения для определения pH растворов. Электроды, которые используются для этого.
 2. На какие основные группы можно разделить индикаторные электроды?
 3. Влияние концентрации определяемого вещества, титранта и величины произведения растворимости осадка на характер кривой.
-

Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 4

1. Сущность метода прямой потенциометрии
 2. Стекланный электрод и его устройство, подготовка к работе. Зависимость потенциала стеклнного электрода от pH раствора.
 3. Назвать соответствующие пары электродов и привести примеры потенциометрического титрования с использованием реакции окисления-восстановления.
-

Потенциометрия. Проверочная работа №2.
Вариант 5

1. Электроды сравнения. Подготовка электрода сравнения к работе.
 2. В чем сущность потенциометрического определения pH раствора?
 3. Объяснить характер кривой титрования окислительно-восстановительных методов.
-

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Применяемые методы преподавания включают лекции с использованием презентаций, индивидуальные и групповые задания при проведении семинарских занятий и лабораторных работ. Преподавание дисциплины основано на активном участии студентов в учебном процессе. На первом занятии каждый студент получает методическую разработку, содержащую планы лекций (с указанием к каждой лекции страниц из учебника для самостоятельного изучения) и практических занятий (семинаров и лабораторных работ с указанием домашнего задания), вопросы к коллоквиумам и варианты домашних расчетно-графических работ.

Перед выполнением лабораторной работы проводится вводная беседа, в ходе которой демонстрируются основные приемы выполнения отдельных операций, кратко объясняется сущность выполняемой работы, особенности ее проведения, а также порядок работы. Перед выполнением лабораторной работы преподаватель проверяет у студента лабораторный журнал, в котором должна быть записана методика выполнения работы. Конечным результатом выполнения каждой лабораторной работы является анализ контрольной задачи, содержащей точно известное количество вещества (или двух веществ). После проведения лабораторной работы преподаватель проверяет полученные результаты и выставляет оценку в зависимости от правильности определения массы вещества в контрольной задаче. Если полученный результат отличается от истинного значения на ≤ 2 мг, то за лабораторную работу студент получает оценку 5, на ≤ 4 мг — 4, на ≤ 7 мг — 3, на ≤ 10 мг — 2, на ≥ 10 мг — 1.

Пропущенные лабораторные работы отрабатываются студентом в дополнительное время, согласованное с преподавателем и лаборантом.

Содержание практических семинарских занятий определяется календарным планом, составленным лектором на основе рабочей программы и утвержденным заведующим кафедрой и проректором по учебной работе. Семинарские занятия призваны закрепить теоретические знания, познакомить с алгоритмами решения задач по аналитической химии, показать выводы отдельных формул, применение формул при решении конкретных практических задач.

Для промежуточного контроля знаний студентов преподаватель проводит контрольные работы по решению задач и коллоквиумы по теоретическому материалу и лабораторным работам. Расчетно-графические работы сдаются в виде таблицы, содержащей формулы и результаты расчетов, и графика, построенного либо на миллиметровке, либо с использованием компьютера (по желанию студента).

Зачет выставляется по результатам выполнения всех видов работ, входящих в учебный план. Для отстающих студентов проводятся дополнительные аудиторские занятия по написанию контрольных работ и сдачи коллоквиумов.

Все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах. Оценка качества работы и знаний студентов является накопительной и проводится в течение всего семестра. Рейтинговая оценка знаний студентов осуществляется по следующим позициям:

Позиция	Баллы		Коэффициент*
	за 1	за все	
Практические контрольные задачи	1—5	35 (пропорционально набранным баллам)	0,6
Коллоквиумы	10	40	0,8
Контрольные работы	10	40	0,8

Домашние работы: — построение распределительной диаграммы; — построение кривой кислотно-основного титрования; — построение кривой окислительно- восстановительного титрования; — статистическая обработка результатов титрования.	5 5 5 5		0,8
Посещение лекций	—	7,5**	—
Работа на семинарах	—	7,5	—
Общая сумма баллов	150		

Примечания. * Оценка выставляется с коэффициентом при несвоевременном выполнении заданий, предусмотренных календарным планом, без уважительной причины.

** Количество баллов пропорционально числу посещенных лекций.

Для получения зачета по аналитической химии необходимо выполнить все задания, предусмотренные календарным планом, и набрать **не менее 75 баллов**.

Оценки, полученные на коллоквиуме и на экзамене, переводятся в баллы:

Оценка	Баллы		
	Коллоквиум	Вопрос на экзамене	Экзамен
«Отлично»	10	25	86—100
5-	9	22	
«Хорошо»	8	19	71—85
4-	7	16	—
«Удовлетворительно»	5	13	51—70
3-	4	10	—
«Неудовлетворительно»	Пересдача	0	50 и менее

Оценка студента в зачетную книжку зависит от суммарного числа баллов, полученных на экзамене и за работу в семестре:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»
201—250 баллов	151—200 баллов	126—150 баллов

Примерная тематика курсовых работ

В течение учебного года студенты выполняют курсовую работу. После первого семестра происходит отчет по литературному обзору по теме курсовой работы. После второго семестра происходит защита курсовой работы

	Применение программы IONCHROM для решения задач ионной хроматографии.
	Рентгенофлуоресцентный анализ растительных образцов (листья, трава, грибы, древесина)
	Применение программы MOLCHROM для решения задач газовой хроматографии.
	Радиохимический трековый анализ урана (образцы воды, почвы). Обзор.
	Определение растворимости NH_4VO_3 в водных растворах хлорида аммония
	Исследование высокотемпературных твёрдоэлектролитных сенсоров на основе диоксида циркония, потенциометрический режим работы
	Исследование высокотемпературных твёрдоэлектролитных сенсоров на основе диоксида циркония, термокаталитический режим работы
	Изучение процессов разделения горючих газов на хроматографической колонке с использованием воздуха в качестве подвижной фазы
	Плутоний в окружающей среде и аналитические методы его определения
	Нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие комплексы как источники загрязнения окружающей среды (неорганические загрязнители).
	Гальванические элементы на основе алюминия и природных электролитных систем.
	Методы определения органического углерода почвы
	Развитие техники термокинетических методов анализа
	Поверхностные наноконструкции в пьезорезонансных сенсорах
	Определение распределения микроэлементов в системе почва-грибы
	Определение анионного состава природных вод и пищевых продуктов методом ионной хроматографии
	Определение растворимости селена в водных растворах в присутствии кристаллического йода
	Растворимость оксалата кальция в водных растворах
	Определение содержания воды при дегидратации кизерита $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Определение содержания микроводорослей в воде методом окситермографии
	Термокинетический анализ полимеров
	Комплексометрическое определение лантаноидов
	Биотехнология наночастиц CdS для использования в электронной промышленности (Обзор)
	Установление метрологических характеристик метода окситермографии

	Потенциометрические методы определения ионов в водных объектах на основе ионселективных электродов
	Определение БПК (биологическое потребление кислорода) и инактивации «активного ила» при воздействии органических загрязнителей воды
	Использование мембранного фракционатора (применяемого в нанотехнологии) в экологических исследованиях водных объектов окружающей среды
	Определение химического состава малахита, $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$
	Определение химического состава кизерита, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
	Использование экспресс-анализатора органических примесей в воде и ХПК (химическое потребление кислорода) в экологических исследованиях водных объектов окружающей среды
	Изучение возможности использования твердых экстрагентов (ТВЭКов) для экспресс-определения металлов в объектах окружающей среды
	Определение содержания бора в кристаллах искусственного алмаза трековым методом
	Изучение растворимости $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}(\text{к})$ в водных растворах серной кислоты.
	Определение Ni и Fe в водных средах вольтамперометрическим методом.
	Определение БПК (биологическое потребление кислорода) в природных водах.
	Инструментальный гамма-активационный анализ палладия
	Определение растворенного органического углерода в природных водах, дренирующих болота в районе Дубны и Тверской области
	Использование мембранного фракционатора в экологических исследованиях водных объектов окружающей среды
	Использование экспресс-анализатора ХПК (химическое потребление кислорода) в экологических исследованиях водных объектов окружающей среды.
	Изучение атмосферных выпадений тяжёлых металлов и других следовых элементов в Хорватии с использованием НАА и ТНС-технологии.
	Исследование наличия токсичных примесей в пищевых продуктах методом ионной хроматографии.
	Определение Ni в водных средах
	Определение Fe в водных средах
	Разработка окситермографических методов анализа привитых к поверхности кварца органических соединений.
	Разработка окситермографического определения органической фазы на обращенофазовых сорбентах.
	Определение органического вещества методом окситермографии в почвах и грунтах
	Анализ анионного состава питьевой воды и продуктов питания методом ионной хроматографии

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Международный университет приходы, общества и человека «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ
и.о. проректора по учебно-
методической и научной работе
_____ /С.В. Моржухина/

« 09 » 12 2014 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Аналитическая химия»

В рабочую программу дисциплины «Аналитическая химия» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 20 зачетных единиц 720 часов, из них 357 часов аудиторной нагрузки

Вид занятий	Всего часов	Семестры	
		3	4
	720	360	360
Аудиторные занятия:	357	178	170
Лекции (Л)	136	68	68
Практические работы	102	68	34
Лабораторные работы (ЛР)	119	51	68
Самостоятельная работа (СР):	291	137	154
Курсовая работа			61
Расчетно-графические работы	20	20	
Реферат			
Вид итогового контроля:	72 экзамены	36 экзамен	36 экзамен

Структура преподавания дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в %)	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
					Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятель ная работа
1	Предмет и методы аналитической химии	Курсовая работа, экзамен	30 %	1	2			2
2	Химическое равновесие в аналитической химии. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии	Домашня я работа, КР1, К1, Курсовая работа, экзамен	30 %	1	10	28		20
3	Метрологические основы химического анализа	ДРГ5, С14, Курсовая работа, экзамен	30 %	9	4	2		17
4	Титриметрические методы анализа	ДРГ1, ДРГ2,ДРГ 3, ДРГ4, ЛР1-ЛР6, КР1-КР3, К1-К3, С1-С13, Курсовая работа, экзамен	30 %	2-6	8	16	16	14
5	Гравиметрический метод анализа	КР4, К4, С15-С17, Курсовая работа, экзамен	30 %	7-8	2	2	6	8
6	Кинетика в аналитической химии. Кинетические методы анализа	К3, Курсовая работа, экзамен	30 %	6-7	2			4
7	Отбор проб и подготовка пробы к анализу	ЛР 34- ЛР37, С 44, Курсовая работа, экзамен	30 %	10-11	4			4
8	Методы качественного анализа	ЛР8- ЛР10, Курсовая работа, экзамен	30 %	12-13	6		7	14
12	Методы разделения и	ЛР11-	30 %	14-15	4	2	2	6

	концентрирования в аналитической химии	ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен						
13	Введение в теорию динамики сорбции	ЛР11-ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен	30 %	16	4		2	9
14	Хроматографические методы анализа и другие методы разделения и определения	ЛР11-ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен	30 %	17-18	12	2	6	15
15	Методы атомной оптической спектроскопии	ЛР17, С43, ЛР11-ЛР14, С25, Курсовая работа, экзамен	30 %	7	6	6	4	6
16	Молекулярная абсорбционная спектроскопия	ЛР18-Лр25, К7, С26-С31 ЛР11-ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен4	30 %	7-11	2	6	4	12
17	Люминесцентный метод анализа	С41, Курсовая работа, экзамен	30 %	12	2	4	4	6
18	Другие спектроскопические методы анализа	ЛР15, ЛР16, ЛР11-ЛР14, С32, С39-С41, Курсовая работа, экзамен	30 %	12-15	10	4	16	26
19	Кинетические методы анализа	ЛР18, ЛР25, ЛР11-ЛР14, С32, Курсовая работа, экзамен	30 %	6-7	6	4	8	6
20	Потенциометрический	К5, ЛР26-	30 %	1-2	6	6	12	16

	метод анализа	ЛР29, ЛР11- ЛР14, С32, С18- С21, Курсовая работа, экзамен						
21	Полярнографические методы анализа	ЛР30- ЛР32, К6, С22-С24 Курсовая работа, экзамен	30 %	3-4	6	6	8	16
22	Кулонометрический метод анализа и кондуктометрия	Курсовая работа, экзамен	30 %	5-6	6	4	4	6
23	Радиохимические и ядерно-физические методы анализа	С38, С39, Курсовая работа, экзамен	30 %	17-18	10	4	2	5
24	Основные объекты анализа	С44, ЛР434-Лр 237 Курсовая работа, экзамен	30 %	19	12	4	16	14
25	Автоматизация анализа и использование ЭВМ в аналитической химии	Лаборато рные работы, Курсовая работа, экзамен	30 %	19	8	2	2	4

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

3. **Основы аналитической химии:** Учебник для вузов: В 2 кн. Кн.1 и 2 : Методы химического анализа /. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2000. - 496с.: ил. - Лит.:с.482.- Предм.указ.:с.486. - ISBN 5-06-003559-X. - ISBN 5-06-003560-3.
4. **Дорохова Е.Н.** Задачи и вопросы по аналитической химии: Учеб.пособие для вузов /. - М.: Мир, 2001. - 267с.: ил. - Лит.:с.355.-Прил.:с.257. - ISBN 5-03-0033-58-0.
- 3.. **Васильев В.П.** Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач / Васильев В.П. - М.: Дрофа, 2004. - 320с. - ISBN 5-7107-8920-8.
4. **Васильев В.П.** Аналитическая химия. Лабораторный практикум / Васильев В.П. - М.: Дрофа, 2004. - 416с. - ISBN 5-7107-6071-4
5. **Отто М.** Современные методы аналитической химии / Отто М.; Пер.с нем. А.В.Гармаша. - 2-е изд., испр. - М.: Техносфера, 2006. - 416с.: ил. - (Мир химии; Вып.9/04). - Предм.указ.:с.535. - ISBN 5-94836-072-5.

Дополнительная литература


7. **Систематические и случайные погрешности химического анализа:** Учебное пособие для вузов /; Под ред. М.С.Черновьянц. - М.: Академкнига, 2004. - 160с.: ил. - Лит.:с.142.- Прил.:с.145. - ISBN 5-94628-154-2.
8. **Харитонов Ю.А.** Аналитическая химия. Кн.2 / Харитонов Ю.А. - М.: Высшая школа, 2008.
9. Белюстин А.А. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ. Академия, 2008 г.
10. **П.П. Гладышев, И.Л. Ходаковский.** Рекомендации и требования по выполнению и оформлению курсовых работ для студентов направления «Химия» – Дубна, 2010 г
11. **Моржухина С.В.** Основы физико-химических методов анализа: Учебно-методическое пособие: В 2 ч. Ч.2 : Фотометрия. - Дубна: , 2010. - 76с.
12. **Моржухина С.В.** Основы физико-химических методов анализа: Учебно-методическое пособие: В 2 ч. Ч.1 : Потенциометрия- Дубна: , 2011. - 76с.
13. Никулина А.В., Кучменко Т.А. Кривые титрования: учебное пособие, ВГУИТ, Воронеж, 2011 (ЭБС "КнигаФонд")
14. **Алексеев В.Н.** Курс качественного химического полумикроанализа: Учебник (гриф) / Алексеев В.Н. - : Альянс, 2007. -. - ISBN 978-5-903034-21-
15. **Причард Э.** Контроль качества в аналитической химии / Причард Э., Барвик В.; Пер.с англ. И.В.Болдырева. - СПб.: Профессия, 2012. - 320с. - Лит.-Прил.:с.287. - ISBN 978-5-91884-023-8.
16. 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, (ЭБС ZNANIUM.COM)
17. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006615-8, . (ЭБС ZNANIUM.COM)
18. Валова (Копылова), В. Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: Практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 224 с. - ISBN 978-5-394-01751-3. . (ЭБС ZNANIUM.COM)
19. Аналитическая химия. Практикум: Учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 429 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-009043-6, (ЭБС ZNANIUM.COM)
20. **Васильева В.И.** Спектральные методы анализа : Практическое руководство. Учебное пособие / В. И. Васильева. - 1-е изд. - СПб. : Лань : Лань-Трейд, 2014. - ISBN 978-5-8114-1638-7.
21. **Беккер Ю. .** Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. Техносфера, 2009

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра химии, новых технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебно-методической
и научной работе

 /С.В. Моржухина/

« 22 » 09 2015 г.



Программа пересмотрена на заседании кафедры химии, новых технологий и материалов

**Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Аналитическая химия»**

В рабочую программу дисциплины «Аналитическая химия» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленность (профиль) программы – Физическая химия, вносятся следующие изменения:

Новая редакция разделов:

В результате освоения данной ООП бакалавриата выпускник должен иметь следующие компетенции:

ОК-6: способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию

ОПК-1 способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

ОПК-2: владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

ОПК-3 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

ОПК-4 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-5 способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации

ОПК-6 знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях

На основании приказа ректора Государственного университета «Дубна» № 1400 от 20.04. 2015 г.. (приложение № 1 к настоящему листу изменений) установлено соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 «Химия» (уровень бакалавриата) и образовательной программы по направлению подготовки 020100.62 «Химия» (уровень бакалавриата)

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
Московская область

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Московской области
Международный университет природы, общества и человека
«Дубна»

«20» 04 2015 г.

ПРИКАЗ

№ 1400

Об установлении соответствия
компетенций по направлению подготовки
«Химия» (уровень подготовка бакалавров)

В целях установления соответствия между перечнями компетенций федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и федерального государственного образовательного стандарта высшего образования,

ПРИКАЗЫВАЮ:

Установить соответствие компетенций по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), и образовательной программой государственного университета «Дубна» по направлению подготовки 020100 Химия (уровень бакалавриата), реализация которой начата до вступления в силу указанной редакции образовательного стандарта согласно приложению.

Ректор



Д.В. Фурсаев

Разослано: в дело, кафедра химии, новых технологий и материалов, проректор по учебно-методической и научной работе.

Проректор по учебно-методической
и научной работе



С.В. Моржухина

Таблица соответствия компетенций ФГОС ВПО (2010) и ФГОС ВО (2015)
по образовательной программе

Химия, направленность – Физическая химия

направления подготовки

04.03.01. Химия

ФГОС ВО (2015)		ФГОС ВПО (2010)	
код компетенции	формулировка компетенции	код компетенции	формулировка компетенции
ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК-2	способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	ОК-1	способностью понимать движущие силы и закономерности исторического процесса; место человека в историческом процессе, политической организации общества
		ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-3	знает основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, способен использовать их при решении социальных и профессиональных задач и способен анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманиз-

			мом
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	ОК-5	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
		ОК-11	владеет развитой письменной и устной коммуникацией, включая иноязычную культуру
		ОК-12	владеет одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной речи
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОК-4	понимает и соблюдает базовые ценности культуры, обладает гражданственностью и гуманизмом
		ОК-13	настойчив в достижении цели с учетом моральных и правовых норм и обязанностей
		ОК-14	умеет работать в коллективе, готов к сотрудничеству с коллегами, способен к разрешению конфликтов и социальной адаптации
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-15	способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей
		ПК-10	понимает принципы построения педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях
		ПК-11	владеет методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ
		ПК-12	имеет опыт педагогической деятельности и знаком с основами управления процессом обучения в общеобразовательных учреждениях
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ОК-16	владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и самовоспитания для повышения адаптационных резервов организма и укреп-

		ОК-17	ления здоровья готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности, необходимого для освоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе и для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности
		ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
		ПК-5	представляет основные химические, физические и технические аспекты химического промышленного производства с учетом сырьевых и энергетических затрат
ОПК-2	владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически

			экспериментов
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-8	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	ПК-3	способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ОПК-6	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
		ПК-9	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способно-

			стью проводить оценку возможных рисков
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ			
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская			
ПК-1	способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	ПК-4	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-6	владеет навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов
ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК-7	имеет опыт работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий	ПК-2	владеет основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии)
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ОК-6	использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	ОК-7	умеет работать с компьютером на уровне пользователя и способен применять навыки работы с компьютерами как в социальной сфере, так и в области познавательной и профессиональной деятельности
		ОК-9	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
		ОК-10	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

		ПК-8	ПК-3 способностью применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов
ПК-6	владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций	ОК-5	умеет логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
		ПК-8	владеет методами регистрации и обработки результатов химически экспериментов
ПК-7	владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств	ОК-18	владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
		ПК-9	владеет методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков
КОМПЕТЕНЦИИ, УСТАНОВЛЕННЫЕ УНИВЕРСИТЕТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНО К ФГОС			