

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Комплексообразование d-элементов в растворе

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
химического факультета

Образовательная программа
04.03.01 Химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала 2018 г.

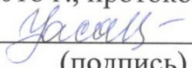
Рабочая программа дисциплины «Комплексообразование d -элементов в растворе» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 – Химия (уровень - бакалавриат) от «12» марта 2015 г. № 210.

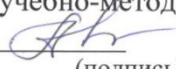
Разработчик: кафедра аналитической и фармацевтической химии, Татаева Сарижат Джабраиловна

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «29» мая 2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Рамазанов А.И.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «11» июня 2018 г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
« 18 »  2018 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Комплексообразование элементов в растворе» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы по направлению 04.03.01 Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с понятиями о том, что аналитическая химия является специфической дисциплиной, пронизывающей и связывающей не только другие фундаментальные химические дисциплины (неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, электрохимия), но и физику и математику. В свете этого становится ясным, что в результате изучения дисциплины студенту должна стать ясной эта объединяющая роль аналитической химии, а в ее рамках – роль координационных соединений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-6,7, общепрофессиональных – ОПК-1,2,4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, тестирование и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации—зачет.
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
8	72	16	16				40	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Комплексообразование элементов в растворе» являются закрепление понятий о том, что аналитическая химия является специфической дисциплиной, пронизывающей и связывающей не только другие фундаментальные химические дисциплины (неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, электрохимия), но и физику и математику. В результате изучения дисциплины студентам должна стать ясной эта объединяющая роль аналитической химии, а в ее рамках – роль координационных соединений. Помимо этого, студент должен овладеть техникой и методикой выполнения практических анализов, в основе которых лежит использование координационных соединений в анализе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Комплексообразование элементов в растворе» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы по направлению 04.03.01 химия.

Спецкурс «Комплексообразование элементов в растворе» изучается после прохождения дисциплин: неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, а также параллельно проходят спецкурсы: «Спектроскопические методы анализа», «Основы электрохимических методов анализа», «Методы разделения и концентрирования». Комплексообразование элементов в растворе рассматривает изучение современных методов анализа, важнейших объектов аналитической химии: особо чистых веществ, благородных и редких металлов, органических соединений, окружающей среды. Проблемы комплексного оснащения лабораторий химико-аналитического профиля и обеспечения качества анализа в аналитической лаборатории.

Дисциплина «Комплексообразование элементов в растворе» имеет чрезвычайно широкое распространение и связана с приготовлением и использованием растворов (реагенты, определяемые вещества, вспомогательные растворы и т.д.), достаточно вспомнить метод комплексонометрического титрования в объемном анализе, маскирование мешающих катионов в спектрофотометрии, важнейшие качественные реакции на катионы большинства металлов в качественном анализе и т.д. Образование комплексов металлов лежит в основе таких физико-химических методов, как спектрофотометрия и колориметрия. В последнее время существенно расширяются возможности вольтамперометрии, ионометрии и многих других методов. Все перечисленные достоинства аналитической химии определяют особое место в подготовке квалифицированного специалиста химии. Данный спецкурс является обязательным разделом образовательной подготовки студентов, в значительной степени определяющим возможности использования специалиста и перспективы его роста.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код	Наименование	Планируемые результаты обучения
-----	--------------	---------------------------------

компетенции из ФГОС ВО	компетенции из ФГОС ВО	
ОК-6	Обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов Умеет: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности Владеет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности
ОК-7	Обладать способностью к самоорганизации и самообразованию	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности. Умеет: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности Владеет: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности ; технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности
ОПК-1	Обладать способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении	Знает: теоретические основы базовых химических дисциплин Умеет: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам Владеет: навыками работы с учебной литературой

	профессиональн х задач	по основным химическим дисциплинам
ОПК-2	Обладать владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Умеет: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеет: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов
ОПК-4	Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональн й деятельности с использованием современных информационно-коммуникационн ых технологий с учетом основных требований информационной безопасности	Знает: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач Умеет: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов Владеть: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/ п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по се ГНместрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.			
	Модуль 1. Определение оптимальных условий комплексов V(V), Cu(II), Zn(II) с ГН и ЦН.									
1	Комплексные соединения некоторых d - элементов,особенности их строения	8	1-3	6		8		7	Устный опрос.Тестирование.	
2	ИсследованиекомплексообразованияV(V);Cu(II), Zn(II) с галлионом(ГН); цинконом(ЦН) в растворе.	8	4-10	4		4		7	Лабораторная работа, контрольная работа	
	Итого по модулю 1: 36	8	1-10	10		12		14	Тестирование	
	Модуль 2. Пактическое применение комплексообразования в анализе									
3	Определение медис ЦН в сточных водах; ванадия с ГН в сплавах.	8	11 - 15	6		4		26	Лабораторная работа. Контрольная работа,коллоквиум .	
	Итого по модулю 2: 36		11 - 21	6		4		26	Коллоквиум	
	ИТОГО: 72	8	1-21	16		16		40	зачет	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1.Определение оптимальных условий комплексов V(V), Cu(II), Zn(II) с ГН и ЦН (4 час).

Лекция1. Комплексные соединения некоторых d -элементов,особенности их строения

Роль органических реагентов (ОР) в аналитической химии. Важнейшие этапы в развитии теории и практического применения ОР в неорганическом анализе. Гипотеза аналогий.Теория мягких и жестких кислот Пирсона. Факторы, определяющие устойчивость хелатов: природа донорных атомов, структура реагентов, размер и число циклов, характер связи металл-лиганд.Российские и зарубежные школы, работающие в области теории действия ОР.

Лекция 2.Исследование комплексообразованияV(V), Cu(II), Zn(II) с галлионом(ГН) цинконом(ЦН) в растворе (8час).

Снятие и расшифровка электронных спектров реагентов и их комплексов, влияния температуры, выбор оптимальной и максимальной области светопоглощения. Расчет коэффициента молярного поглощения реагента и комплекса. Определение линейной области светопоглощения.

Определение состава, устойчивости, чувствительности хелатовгаллиона и цинкона с V(V), Cu(II), Zn(II).

Модуль 2.Пактическое применение комплексообразования в анализе

Лекция 3.Определение меди с ЦН в сточных водах; ванадия с ГН в сплавах(4 час).

По результатам эксперимента выбрать объекты исследований.Предварительное определение интервала определяемых содержания V(V), Cu(II) позволяет выбрать следующие объекты:сточные воды и сплавы.Пробоподготовка и перевод в раствор.Расчет результатов проводили по градуировочной зависимости, обработанной компьютерной программой *MicrosoftOfficeExcel 2010*.Метрологическая обработка результатов.

УИРС по индивидуальному заданию:

- а) выбор ОР и комплексообразователя (иона металла).
- б) выбор оптимальных условий комплексообразованияхелатов ОР с Cr(III), Fe(III), Ni(II), Cu(II), Co(II).

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Количество часов
Модуль 1.Определение оптимальных условий комплексов V(V), Cu(II), Zn(II) с ГН и ЦН		
Лаб.работа № 1. Изучение электронных спектров КС. Определение оптимальных	Освоить методику определения оптимальной, максимальной длин волн ,кислотности(pH	4

условий комплексообразования.	),концентрационные и кинетические характеристики.	
Лаб. работа № 2. Определение состава КС методами изомолярных серий, Асмуса и кривых насыщения.	Освоить методики определения состава в зависимости от устойчивости КС. Сопоставить полученные результаты по разным методикам; графическое оформление результатов.	4
Модуль 2.Применение КС в анализе различных объектов.		
Лаб. работа №3. Определение чувствительности (ϵ) хелатовгаллиона и цинкона с V(V), Cu(II), Zn(II).	Провести расчеты, по результатам определения состава, коэффициента молярного поглощения. По методам Комаря – Толмачева и графической интерпретацией (Комаря) расчитать истинное значение коэффициента молярного поглощения.	4
Лаб. работа № 4. Определение мешающего влияния сопутствующих ионов (селективность) хелатов.	Освоить методику влияния различных компонентов на процесс комплексообразования с последующей маскировкой мешающих ионов.	4

5. Образовательные технологии

Интерактивные формы обучения по дисциплине предусматривают:

1. Участие студентов в выполнении лабораторных работ.
2. Обсуждение возникающих проблем и способов решения экспериментальных заданий.
3. Представление полученных результатов в виде презентаций.

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- презентация лекции;
- мозговой штурм;
- эссе;
- деловая учебная игра.

№ п/п	Инновационные технологии	Название	Тема лекц. или лаб. занятия
1	презентация лекции	Комплексные соединения	Раздел 1. Тема 1.
2	мозговой штурм	КС, классификация и ОР.	Раздел 1,2.

			Тема 1,2,3.
3	эссе	Раздел 7.3 данного документа.	Раздел 1,2. Тема 2,5.
4	деловая учебная игра	Органические реагенты: определение ФАГ, дентантность хелатных циклов.	Раздел 2. Тема 4,5.

**6.
Уч
еб
но
-
ме**

Юридическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-метод. обеспечение
1	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения, оформление, построение графиков, расчет.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам, защита рефератов	Изучение теоретического материала по теме реферата, выполнение эксперимента, расчет результатов с указанием метрологических характеристик.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
3	Решение задач, составление обзоров по тематике дисциплин из научно - периодической литературы.	Проработка конспектов по дисциплине, подготовка лит. обзора, проработка алгоритма решения задач.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: решение расчетных задач, составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.

Рабочей программой дисциплины «Комплексообразование элементов в растворе» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 40 час. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям; работу с Интернет-источниками; подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочесть рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как

www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru,

www.yahoo.ru <http://anchemistry.ru/http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/analyt/welcome.html>

и использовать материалы сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Формы контроля

Текущий контроль – систематическая проверка знаний теоретических основ метода. Умение выполнять все процессы, расчеты, предусматриваемые методиками лабораторных работ. Умение грамотно оформлять, результаты экспериментальной части графически и в виде таблиц, учет активности студента на лекциях и при выполнении, оформлении и сдаче лабораторных работ. Метрологическая оценка полученных результатов (точность, правильность).

Промежуточный контроль – контрольные работы (15 – 30 мин) тестирование по блокам. Защита рефератов, докладов.

Итоговый контроль – коллоквиум по разделам, составляющих содержание модуля.

7. Фонд оценочных средств, для проведения текущего контроля

успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код	Наименование	Планируемые результаты обучения	Процедура
-----	--------------	---------------------------------	-----------

компете нции из ФГОС ВО	е компетенции из ФГОС ВО		освоения
ОК-6	Обладать способность ю работать в коллективе, толерантно воспринима ть социальные, этнические, конфессиона льные и культурные различия	Знает: принципы функционирования профессионального коллектива, понимать роль корпоративных норм и стандартов	Круглый стол
		Умеет: работать в коллективе, эффективно выполнять задачи профессиональной деятельности	Мини-конференция
		Владеет: приемами взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные профессиональные задачи и обязанности	Мини-конференция и круглый стол
ОК-7	Обладать способность ю к самоорганиза ции и самообразова нию	Знает: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	Письменный опрос
		Умеет: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности	Устный, письменный опрос, обсуждение и оценка устных докладов коллективом (группой студентов)
		Владеет: приемами саморегуляции эмоциональных и функциональных состояний при выполнении профессиональной деятельности ; технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки	Оценка презентаций отдельных тем

		деятельности	
ОПК-1	Обладать способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знает: теоретические основы базовых химических дисциплин	Устный (фронтальный) опрос
		Умеет: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин; решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Составление сводных таблиц по сравнительной характеристике и систематизации данных по основным понятиям, типовым задачам базовых химических дисциплин
		Владеет: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Составление обзоров учебной и научной литературы по дисциплине
ОПК-2	Обладать владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знает: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Письменный опрос
		Умеет: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Устный опрос
		Владеет: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Устный, письменный опрос
ОПК-4	Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной	Знает: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными	Мини-конференции, презентации. Письменный опрос

	деятельности с использованием современных информационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	программными продуктами при решении профессиональных задач	
		Умеет: проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	Устный, письменный опрос. Мини-конференции, презентации. Составление обзоров научных публикаций
		Владеет: навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу	Мини-конференции, презентации.

7.2. Типовые контрольные задания

Примерная тематика рефератов

1. Изучение кинетики реакции комплексообразования кобальта с реактивом Ильинского; никеля с диметилглиоксимом.
2. Исследование оптимальных условий ($\Delta\lambda$, $\lambda_{\max}$, MeR, $\text{pH}_{\text{опт}}$) комплексообразования кобальта с α -нитрозо- β -нафтол, диметилглиоксимата никеля.
3. Определение основных метрологических характеристик и установление границ определяемых концентраций реакций образования окрашенного комплекса кобальта с реактивом Ильинского, никеля с диметилглиоксимом.
4. Сопоставить фотометрический и йодометрический методы определения меди в сплавах.
5. Исследовать подчинение закону Бугера-Ламберта-Бера интенсивности окраски продукта реакции аскорбиновой кислоты с молибденофосфорным реактивом.
6. Разработать методику определения фенолов по реакции с хлоридом железа (III) в присутствии концентрированной серной кислоты.
7. Изучить йодокрахмальную реакцию для крахмалов разного происхождения ($A=f(\lambda)$, $\lambda_{\text{опт}}$, $\text{pH}_{\text{опт}}$, t° и т. д.).
8. Изучить кинетику реакции аскорбиновой кислоты с реактивом Фолина при 50 и 100°C.
9. Сопоставить результаты определения железа в стандартном образце сплава методами спектрофотометрии, фотометрического титрования и атомной абсорбции по воспроизводимости.

10. Определение имид 2-сульфобензойной кислоты (сахарин) в пищевых продуктах.
11. Сравнительная характеристика способов определения состава комплексных соединений ванадия с галлием.
12. Сравнительная характеристика методов расчета констант устойчивости комплекса цинка с ксиленоловым оранжевым.
13. Изучение влияния pH на процесс комплексообразования железа с сульфосалициловой кислотой.
14. Сравнительная характеристика способов расчета коэффициента молярного поглощения на примере сульфосалицилата железа.
15. Применение метода изобестических точек для определения состава окрашенных соединений.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по разделу комплексные соединения (модуль 1)

1. Возникновение, история и развитие понятий. Типы химической связи в комплексах. Номенклатура комплексных соединений.
2. Первые теории строения комплексных соединений. Теория Вернера, ее непреходящая роль во всей дальнейшей истории координационных соединений. Метод валентных связей.
3. Теория кристаллического поля лигандов. Магнитные и оптические свойства комплексных соединений. Спектрохимический ряд.
4. Изомерия комплексных соединений (пространственная, оптическая, методы синтеза изомеров комплексных соединений).
5. Типы комплексов. Дентатность лигандов. Комплексные ионы. Внутрикислотные соединения. Эфирные хелаты. Ионные ассоциаты. Жидкие ионообменники. Синергизм. Неорганические хелаты (гетерополиокислоты).
6. Устойчивость хелатов. Определение констант устойчивости комплексов. Хелатный эффект. Влияние центрального атома, природы донорного атома и хелатных циклов. Влияние размера и числа хелатных циклов.
7. Растворимость хелатов. Гидрофильные и гидрофобные группы. Растворимость внутрикислотных соединений. Заряженные хелаты и ионные ассоциаты. Эффект утяжеления. Экстракция хелатов.
8. Оптические свойства хелатов. Влияние центрального атома на окраску хелатов. Неорганические хромофоры. Взаимное влияние лигандов. Полосы переноса зарядов. Хромофорные и ауксохромные группы лигандов. Полиены, ди- и трифенилметановые красители, ароматические и гетеро-циклические соединения.
9. Флуоресценция, повышение ее селективности и специфичности маскированием. Электрохимические свойства хелатов.
10. Хелаты в гравиметрии. Растворимость хелатов и хелатообразующих реагентов. Условия осаждения. Отделение мешающих элементов.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по разделу органические реагенты (модуль 2);

1. Методы гравиметрического определения на основе образования хелатов: алюминия, бериллия, железа, кадмия, кобальта, никеля, магния, меди и др.
2. Хелаты в объемном анализе, общие вопросы. ЭДТА в водных растворах. Комплексообразование ионов металлов с ЭДТА. Практическое значение параметра α_N Применение других аминополикарбоновых кислот в качестве комплексообразующих реагентов в химическом анализе.
3. Титрование стандартными растворами ЭДТА. Кривые титрования, контроль конечной точки титрования. Методы титрования (прямое, обратное и др.). Индикаторы для комплексонометрического титрования. Повышение селективности определения. Исходные растворы и титранты.
4. Методы объемного определения:
 - а) Катионов – алюминия, бария, железа, кальция, магния, марганца, меди, молибдена, натрия, олова, никеля, ртути, редкземельных элементов.
 - б) Анионов – сульфат-, фторид-, фосфат-, хлорид-, иодид-анионов.
5. Хелаты в фотометрии. Области применения фотометрических методов анализа. Измерение светопоглощения. Постоянство светопоглощения во времени. Влияние температуры и рассеяния света, ошибки измерения.
6. Реагенты в фотометрическом анализе, их селективность и чувствительность, чистота реагентов, устойчивость растворов. Выбор спектральной области измерения. Светопоглощение исходного раствора.
7. Методы фотометрического определения алюминия, цинка, железа, кадмия, кобальта, меди и других металлов и неметаллов.
8. Хелаты в флуоресцентном методе. Общие закономерности флуоресценции хелатов. Спектральное распределение флуоресцентного излучения. Методы измерения. Реагенты для флуоресцентного метода. Методы определения алюминия, бора, бериллия, циркония.

Тестовые задания: комплексные соединения (модуль 1)

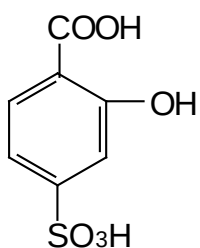
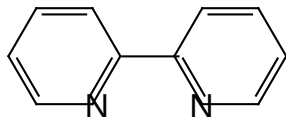
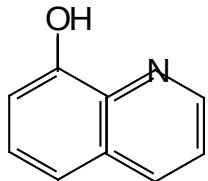
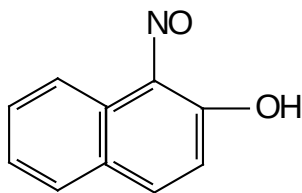
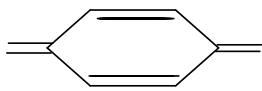
1.	Важнейшие свойства комплексных соединений, используемых для обнаружения ионов 1) окраска 2) растворимость 3) устойчивость 4) инертность
2.	Органические реагенты, применяемые в анализе для обнаружения и количественного определения никеля и хрома 1) диметилглиоксим, ЭДТА 2) реактив Ильинского, оксихинолин 3) сульфосалициловая кислота, дитизон 4) диэтилдитиокарбомат, ализарин
3.	Хелатный эффект сформулировал 1) Г. Шварценбах

	2) Р. Пришбл 3) М.С. Цвет 4) Л.А. Чугаев.
4.	Устойчивость комплексов с увеличением числа хелатных циклов 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется 4) сначала увеличивается, потом уменьшается.
5.	Реакционная способность органического реагента определяется факторами 1) наличие ФАГ 2) расположением ФАГ 3) стерическими эффектами 4) размерами молекул.
6.	Ступенчатая константа устойчивости комплекса $[FeF_6]^{3-}$ 1) $K = \frac{[FeF_6]^{3-}}{[FeF_5]^{2-}[F]^-}$ 2) $K = \frac{[Fe^{3+}][F^-]^6}{[FeF_6]^{3-}}$ 3) $K = \frac{[FeF_6]^{3-}}{[Fe][F^-]^6}$ 4) $K = \frac{[FeF_6]^{3-}}{[Fe^{3+}][F^-]}$
7.	Общая константа устойчивости комплекса $\beta[HgJ_4]^{2-}$ 1) $\beta = \frac{[HgJ_4]^{2-}}{[Hg^{2+}][J^-]^4}$ 2) $\beta = \frac{[HgJ_4]^{2-}}{[HgJ_3]^- [J^-]}$ 3) $\beta = \frac{[Hg^{2+}][J^-]^4}{[HgJ_4]^{2-}}$ 4) $\beta = \frac{[Hg^{2+}][J^-]^2}{[HgJ_2]}$
8.	Равновесная концентрация ионов Ag^+ в 0,1М растворе $K_2[Ag(CN)_2]$,

	если $K_{[Ag(CN)_2]^-} = 1,0 \cdot 10^{-21}$ 1) $2,16 \cdot 10^{-4}$ 2) $1,0 \cdot 10^{-10}$ 3) $4,32 \cdot 10^{-5}$ 4) $1,08 \cdot 10^{-6}$
9.	Равновесная концентрация ионов Fe^{2+} и процент распада комплексного иона в 0,1М растворе соли $K_4[Fe(CN)_6]$, если $K_{[Fe(CN)_6]^{4-}} = 1 \cdot 10^{-37}$ 1) $1,54 \cdot 10^{-6}; 1,54 \cdot 10^{-3}\%$ 2) $3,08 \cdot 10^{-5}; 3,08 \cdot 10^{-2}\%$ 3) $0,308 \cdot 10^{-6}; 0,308 \cdot 10^{-3}\%$ 4) $6,20 \cdot 10^{-4}; 6,2 \cdot 10^{-2}\%$
10.	Уравнение диссоциации комплексного соединения $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ по типу сильных электролитов 1) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2Cl^-$ 2) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftharpoons Cu^{2+} + 4NH_3 + 2Cl^-$ 3) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_3]^{2+} + NH_3 + 2Cl^-$ 4) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_2]^{2+} + 2NH_3 + 2Cl^-$
11.	Уравнение полной ионизации комплексного иона $[Fe(CN)_6]^{4-}$ по типу слабых электролитов 1) $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons Fe^{2+} + 6CN^-$ 2) $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_5]^{3-} + CN^-$ 3) $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_4]^{2-} + 2CN^-$ 4) $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_3]^- + 3CN^-$
12.	Расположите комплексные соединения серебра в порядке увеличения устойчивости в соответствии с величинами констант устойчивости $\beta_{[Ag(NH_3)_2]^+} = 1,2 \cdot 10^7$; $\beta_{[Ag(CN)_2]^-} = 1,8 \cdot 10^{20}$; $\beta_{[Ag(S_2O_3)]^-} = 5,3 \cdot 10^{12}$ 1) $[Ag(NH_3)_2]^+$ 2) $[Ag(S_2O_3)]^-$

3) $[Ag(CN)_2]^-$

Тестовые задания: органические реагенты (модуль 2)

1.	Установите соответствие ионов металлов органическим реагентам, используемым для их определения 1) Fe (II) 2) Fe (III), 3) Co (II), 4) Mg (II) а)  б)  в)  г) 
2.	Хромофорные группировки органических реагентов 1) $-N=N-$ 2) $=N-OH$ 3)  4) CH_3
3.	Ауксохромные группы органических реагентов 1) $-OH$ 3) $-OCH_3$
4.	Гидрофильные заместители, используемые для повышения растворимости органических реагентов 1) $-SO_3^-$ 2) $-PO_3H_2$ 3) $-AsO_3H_2$ 4) $-CH_5$
5.	Органические реагенты, применяемые в анализе для обнаружения и количественного определения никеля и хрома 1) диметилглиоксим, ЭДТА 2) реактив Ильинского, оксихинолин 3) сульфосалициловая кислота, дитизон 4) диэтилдитиокарбомат, ализарин

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 10 баллов,
- письменная контрольная работа - 10 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Основы аналитической химии. В двух книгах. Под ред. акад. РАН Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа. 2010, 2012.
2. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Васильева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50168>. — Загл. с экрана.
2. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. акад. РАН Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа. 2006.
3. Аналитическая химия: в 2-х т. : [Т.]1 / Кристиан, Гэри ; пер. с англ. А.В.Гармаша, Н.В.Колычевой, Г.В.Прохоровой; вступ. ст. Ю.А.Золотова. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 623 с.
4. Аналитическая химия: в 2-х т. [Т.]2 / Кристиан, Гэри; пер. с англ. А.В. Гармаша, Е.Э.Григорьевой, А.В.Иванова, Т.П.Мосоловой, Г.В.Прохоровой. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 504 с. - (Лучший зарубежный учебник).
5. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4543>. — Загл. с экрана.
5. Н. М. Кузьмин, Ю. А. Золотов Концентрирование следов элементов. М.: Наука. 1988. <http://www.twirpx.com/file/1055358/>

б) дополнительная литература:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. Т. 2. Изд. 3. Физико-химические методы анализа. М., «Высшая школа», 2006.

2. Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И. Комплексоны и комплексоны металлов. М., Химия, 1988.
3. Перин Д. Органические реагенты. М., Мир. 1967
- 4 Бургер К. Органические реагенты в неорганическом анализе. М. Мир,1975

в) Методическая:

1. Татаев О.А., Анисимова Л.Г., Полякин Ю.Л. Органические реагенты в фотометрическом анализе. Махачкала. 1974
2. Методическая разработка. Учебно-методический комплекс «Основы хеометрики и химической метрологии». Махачкала. ДГУ. 2008.
3. Татаев О.А., Мирзаева Х.А. Спектрофотометрические исследование комплексообразования в растворах Махачкала. 1986. 35с.
4. Татаев О.А., Анисимова Л.Г., Мирзаева Х.А. Использование органических реагентов в аналитической химии. Махачкала. 1978. 169с.

9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

а)программное обеспечение в Интернет-ресурсы

- 1.Системные программные средства: MicrosoftWindowsXP, MicrosoftVista.
 - 2.Прикладные программные средства: MicrosoftOffice 2007 Pro, FireFox
- Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAVBookOfficePro, SunRAVTestOfficePro, Navigator. html, AdobeReader 9, LizardechDjVuControl, AbbyyFinreders 8, Statistica 7, специализированные химические программы и др.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://elibrary.ru/	200 наименований журналов по аналитической химии в Научной электронной библиотеке, доступные ДГУ.	поIP-адресам ДГУ
2.	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/lib	Книги и журналы Научной электронной библиотеки РФФИ по аналитической химии.	поIP-адресам ДГУ
3.	http://www.rsc.org/	Электронные полнотекстовые журналы Королевского химического общества (RoyalSocietyofChemistry). Представлено 46 полнотекстовых журналов.	поIP-адресам ДГУ

4.	http://www.elsevier.ru/	Полнотекстовые материалы ScienceDirect и базы Scopus по аналитической химии.	по IP-адресам ДГУ
5.	http://www.annualreviews.org/ebvc	Электронные журналы Annual Reviews по аналитической химии. http://www.annualreviews.org/journal/chembioeng .	по IP-адресам ДГУ
6.	http://diss.rsl.ru/	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) Российской государственной библиотеки (РГБ).	авторизованный доступ
7.	http://www.viniti.ru/	Реферативный журнал ВИНТИ по химии.	CD-диски
8.	http://search.ebscohost.com	Крупнейшая англоязычная реферативная база данных Inspec отражающая научные и технические публикации в области физики, химии, электротехники и электроники, вычислительной техники и систем управления и др.	по IP-адресам ДГУ
9.	http://elib.dgu.ru	Электронные научные и образовательные ресурсы Научной библиотеки ДГУ.	доступно по локальной сети ДГУ

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях,

выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий: -рабочие тетради студентов; -наглядные пособия; -гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины); -тезисы лекций, -раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 40-42% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- обработка статистических данных, нормативных материалов; 20
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.
При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Комплексные

соединения и органические реагенты» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек, вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по аналитической химии.

1. набор мерной посуды.
2. набор необходимых реактивов.
3. центрифуги.
4. весы технические LekiB5002.
5. весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
6. иономеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
7. магнитная мешалка LS220.
8. дистиллятор А-10
9. колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3, LekiSS1207.
10. спектрофотометры СФ-46 и СФ-56.
11. Specord 210 plus
12. стилоскоп СЛ-13.

- 13. муфельная печь.
- 14. сушильный шкаф.