

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

04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки

Аналитическая химия

Уровень высшего образования

Специалитет

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Комплексообразование d -элементов в растворе» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия» (уровень специалитет) от «12» сентября 2016 г. №1174.

Разработчик(и): Кафедра аналитической и фармацевтической химии

Татаева С.Д. - к.х.н., профессор.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

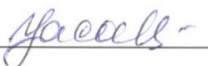
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии от

«18» января 2017 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  — Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета от

«20» января 2017 г., протокол № 5.

Председатель  — Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением « 15 » 04 2017г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Комплексообразование d -элементов в растворе» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы по специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная 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: профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7.

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 часа по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации— зачет.
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консульта ции		
	Всег о	из них						
Лекц ии	Лабораторн ые занятия	Практиче ские занятия	КСР					
8	72	14	14				44	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Комплексообразование d -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 математик. 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 ООП специалитета

Дисциплина «Комплексообразование d -элементов в растворе» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы по специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия.

Спецкурс «Комплексообразование d -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 d- 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 d- 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 колориметрического 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)

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знать: основные синтетические и аналитические методы, применяемые при получении и исследовании химических реакций комплексообразования. Уметь: выполнять эксперимент по способам определения оптимальных условий образования комплексов, их состава, устойчивости привлечением синтетических и аналитических методов. Владеть: навыками химического эксперимента по синтезу комплекса, основными синтетическими и аналитическими методами исследования комплексных соединений.
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: принципиальную схему, основные узлы оптических и электрохимических приборов и принцип их работы. Уметь: задействовать нужный прибор к соответствующей лабораторной работе. Владеть: навыками получения аналитических сигналов для интерпретации дальнейших исследований.
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций	Знать: необходимость и способность приобретения новых знаний по комплексным соединениям с учетом современных научных методов. Уметь: использовать современные научные методы изучения состава и устойчивости комплексных соединений для решения прикладных задач. Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.
ПК-7	Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)	Знать: формы представления результатов исследований в соответствии с теоретическими и экспериментальными исследованиями. Уметь: представлять результаты исследований в виде докладов, рефератов, тезисов и статей. Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.

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 семестрам)
				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	2				14	Устный опрос. Тестирование.
2	Исследование комплексообразования V(V), Cu(II), Zn(II) с галлионом(ГН) цинконом(ЦН) в растворе.	8	4-10	4		6		10	Лабораторная работа, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i> 36	8	1-10	6		6		24	Тестирование
Модуль 2. Практическое применение комплексообразования в анализе									
3	Определение меди с ЦН в сточных водах; ванадия с ГН в сплавах.	8	11-15	8		8		20	Лабораторная работа. Контрольная работа, коллоквиум.
	<i>Итого по модулю 2:</i> 36		11-21	8		8		20	Коллоквиум
	ИТОГО: 72	8	1-21	14		14		44	зачет

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

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

Тема 1 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.

Тема 2. Исследование комплексообразования V(V), Cu(II), Zn(II) с галлионом(ГН) цинконом(ЦН) в растворе.

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 хелатов галлиона и цинкона с V(V), Cu(II), Zn(II).

Модуль 2. Практическое применение комплексообразования в анализе

Тема 3 Определение меди с ЦН в сточных водах; ванадия с ГН в сплавах.

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 комплексообразования хелатов ОР с Cr(III), Fe(III), Ni(II), Cu(II), Co(II).

Лабораторные работы

Названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы
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 условий комплексообразования.	Освоить методику определения оптимальной, максимальной длин волн, кислотности(), 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.
Модуль 2. Применение КС в анализе различных объектов.	
Лаб. работа №3. Определение чувствительности (E) хелатов галлиона 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) рассчитать истинное значение коэффициента молярного поглощения.
Лаб. работа № 4. Определение мешающего влияния сопутствующих ионов (селективность) хелатов.	Освоить методику влияния различных компонентов на процесс комплексообразования с последующей маскировкой мешающих ионов.

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	Иновационные 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. Учебно-методическое 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, 7.3, 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, 7.3, 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, 7.3, 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, 7.3, 8 и 9 данного документа.
5	Подготовка к тестированию.	Промежуточная аттестация в форме тестов.	См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.
6	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.

Рабочей программой дисциплины «Комплексообразование d -элементов в растворе» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 44 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 прочитать 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.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1	Знать: основные синтетические и аналитические методы, применяемые при получении и исследовании химических реакций комплексообразования.	Устный опрос, тестирование
	Уметь: выполнять эксперимент по способам определения оптимальных условий образования комплексов, их состава, устойчивости привлечением синтетических и аналитических методов.	Устный опрос
	Владеть: навыками химического эксперимента по синтезу комплекса, основными синтетическими и аналитическими методами исследования комплексных соединений.	Контрольная работа
ПК-2	Знать: принципиальную схему, основные узлы оптических и электрохимических приборов и принцип их работы.	Мини-конференция
	Уметь: задействовать нужный прибор к соответствующей лабораторной работе.	Контрольная работа
	Владеть: навыками получения аналитических сигналов для интерпретации дальнейших исследований.	Коллоквиум
ПК-5	Знать: необходимость и способность приобретения новых знаний по комплексным соединениям с учетом современных научных методов.	Фронтальный опрос
	Уметь: использовать современные научные методы изучения состава и устойчивости комплексных соединений для решения прикладных задач.	Контрольная работа
	Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.	Коллоквиум
ПК-7	Знать: формы представления результатов исследований в соответствии с теоретическими и экспериментальными исследованиями.	Устный опрос
	Уметь: представлять результаты исследований в виде докладов, рефератов, тезисов и статей.	Контрольная работа
	Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.	Оценка правильности привлечения информационной базы при обработке результатов.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты»

Уро	Показатели (что)	Оценочная шкала
-----	------------------	-----------------

вень	обучающийся должен продемонстрировать)	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	Знать: основные синтетические и аналитические методы, применяемые при получении и исследовании химических реакций комплексообразования.	Частично знает аналитические методы исследования веществ	В базовом объеме знает синтетические и аналитические методы исследования комплексных соединений.	На высоком уровне знает: основные синтетические и аналитические методы, применяемые при получении и исследовании комплексных соединений.
	Уметь: выполнять эксперимент по способам определения оптимальных условий образования комплексов, их состава, устойчивости привлечением синтетических и аналитических методов.	Демонстрирует частичные умения экспериментального определения оптимальных условий комплексообразования. эксперимент	Применяет знания в базовом (стандартном) объеме выбора оптимальных условий образования комплексов. объем	Демонстрирует высокий уровень выполнения эксперимента с привлечением синтетических и аналитических методов изучения комплексных соединений.
	Владеть: навыками химического эксперимента по синтезу комплекса, основными синтетическими и аналитическими методами исследования комплексных соединений.	Демонстрирует частичные владения методами синтеза комплексов.	Владеет базовыми приемами получения и исследования комплексов. хим. веществ	Глубоко владеет навыками химического эксперимента, получения и исследования комплексных соединений. реакций.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	Знать: принципиальную схему, основные узлы оптических и электрохимических приборов и принцип их работы.	Демонстрирует частичные знания	Знает достаточно в базовом объеме	Высокий уровень знаний основных узлов приборов.
	Уметь: задействовать нужный прибор к соответствующей лабораторной работе.	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном объеме)	Демонстрирует высокий уровень умений запуска приборов к соответствующей лабораторной работе.
	Владеть: навыками получения аналитических сигналов для интерпретации дальнейших исследований.	Частичное владение навыками	Владеет базовыми приемами	Владение навыками на высоком уровне

ПК -5

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающие при выполнении профессиональных функций»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	Знать: необходимость и способность приобретения новых знаний по комплексным соединениям с учетом современных научных методов.	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Достаточно глубоко осознает необходимость приобретения знаний с учетом современных методов	Показывает высокий уровень приобретения новых знаний с учетом современных научных методов
	Уметь: использовать современные научные методы изучения состава и устойчивости комплексных соединений для решения прикладных задач.	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Высокий уровень использования современных научных методов для решения прикладных задач
	Владеть: современными научными методами на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание при выполнении профессиональных обязанностей.	Частичное владение методами решения естественнонаучных задач	Владеет базовыми приемами решения задач на уровне выполнения профессиональных обязанностей	Высокий уровень владения современными научными методами при выполнении профессиональных обязанностей.

ПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «Готовность представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати)»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Базовый	Знать: формы представления результатов исследований в соответствии с теоретическими и экспериментальными исследованиями.	В основном владеет формами представления результатов .	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний представления исследований в соответствии с теорией и практикой.
	Уметь: представлять результаты исследований в виде докладов, рефератов,	Демонстрирует частичные умения обсуждать результаты с	Умеет представлять знания на хорошем уровне в	Грамотно обсуждать полученные результаты и представлять в виде

тезисов и статей.	применением различных форм анализа.	виде рефератов, докладов	рефератов, тезисов, статей, и докладов.
Владеть: информационной базой данных для обсуждения полученных результатов.	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами представления результатов исследований.	Демонстрирует владения информационной базой на высоком уровне.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Примерная тематика рефератов

1. Изучение кинетики реакции комплексообразования кобальта с реактивом Ильинского; никеля с диметилглиоксимом.
2. Исследование оптимальных условий ($\Delta\lambda$, λ_{\max} , MeR, pH_{опт}) комплексообразования кобальта с α -нитрозо- β -нафтол, диметилглиоксима 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 ($A=f(\lambda)$, $\lambda_{\text{опт}}$, pH_{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 галлином.
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 (гетерополикислоты).
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 аукохромофорные группы лигандов. Полиены, ди- и трифенилметановые красители, ароматические и гетероциклические 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 аминокислот 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, редкоземельных 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)

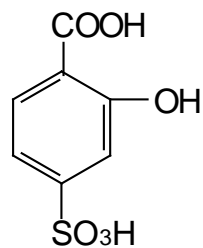
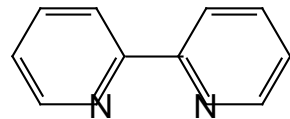
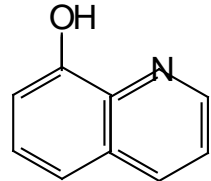
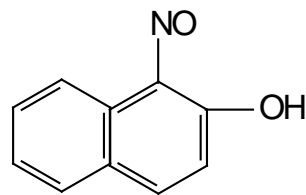
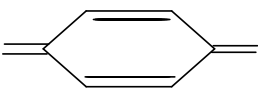
1.	Важнейшие свойства комплексных соединений, используемых для обнаружения ионов 1) окраска 2) растворимость 3) устойчивость 4) инертность
2.	Органические реагенты, применяемые в анализе для обнаружения и количественного определения никеля и хрома 1) диметилглиоксим, ЭДТА 2) реактив Ильинского, оксихинолин 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) наличием 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) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \Leftrightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2Cl^-$ 2) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \Leftrightarrow Cu^{2+} + 4NH_3 + 2Cl^-$ 3) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \Leftrightarrow [Cu(NH_3)_3]^{2+} + NH_3 + 2Cl^-$ 4) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \Leftrightarrow [Cu(NH_3)_2]^{2+} + 2NH_3 + 2Cl^-$
11.	Уравнение полной ионизации комплексного иона $[Fe(CN)_6]^{4-}$ по типу слабых электролитов 1) $[Fe(CN)_6]^{4-} \Leftrightarrow Fe^{2+} + 6CN^-$ 2) $[Fe(CN)_6]^{4-} \Leftrightarrow [Fe(CN)_5]^{3-} + CN^-$ 3) $[Fe(CN)_6]^{4-} \Leftrightarrow [Fe(CN)_4]^{2-} + 2CN^-$ 4) $[Fe(CN)_6]^{4-} \Leftrightarrow [Fe(CN)_3]^- + 3CN^-$
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)	a) 
	2) Fe (III),	б) 
	3) Co (II),	в) 
	4) Mg (II)	г) 
2.	Хромофорные группировки органических реагентов	
	1) $-N=N-$	3) 
	2) $=N-OH$	4) CH_3
3.	Ауксохромные группы органических реагентов	
	1) $-OH$	3) $-OCH_3$
4.	Гидрофильные заместители, используемые для повышения растворимости органических реагентов	
	1) $-SO_3^-$	3) $-AsO_3H_2$
	2) $-PO_3H_2$	4) $-CH_5$
5.	Органические реагенты, применяемые в анализе для обнаружения и количественного определения никеля и хрома	
	1) диметилглиоксим, ЭДТА	3) сульфосалициловая кислота, дитизон
	2) реактив Ильинского, оксихинолин	4) диэтилдитиокарбомат, ализарин

7.4. 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. Электроаналитические методы: теория и практика / под ред. Ф.Шольца; пер. с англ. под ред. В.Н.Майстренко. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006. - 326,[2] с. - (Методы в химии).
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. акад. РАН Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа. 2006.
4. 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.
5. 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).
6. Перин Д. Органические реагенты. М., Мир. 1967
7. Бургер К. Органические реагенты в неорганическом анализе. М. Мир, 1975

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 комплексонаты металлов. М., Химия, 1988.

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 хемометрики 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.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1567/2/1334838_methodinst.pdf
2. <http://chembaby.com/wp-content/uploads/2014/04/%D0%92%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%88%D0%B8%D0%B5-%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5-%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85-%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2.doc> [Важнейшие органические реагенты для определения органических веществ](#)
3. <http://www.twirpx.com/file/223923/>
4. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/rudometkinaT.pda>

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 ситуации;
- 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 и 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 каждого 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 Leki B5002.
5. весы аналитические Leki B1604, 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, Leki SS1207.
10. спектрофотометры СФ-46 и СФ-56.
11. Spesord 210 plus
12. стилоскоп СЛ-13.
13. муфельная печь.
14. сушильный шкаф.