

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Комплексные соединения и органические реагенты
Кафедра аналитической и фармацевтической химии
химического факультета

Образовательная программа специалитета

04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) программы:
Аналитическая химия

Форма обучения
очная


Статус дисциплины: *дисциплина по выбору*

Махачкала 2022 г.

Рабочая программа дисциплины «Комплексные соединения и органические реагенты» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия от «13» июля 2017 г. № 622.

Разработчик: кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Татаева Сарижат Джабраиловна, к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «25» 02 2022 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 03 2022 г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
«31» 03 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Комплексные соединения и органические реагенты» *входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений* по специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия и является дисциплиной по выбору.

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: ОПК -6; профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

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

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем				
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	...				
8	72	58	20	38			14	зачет		

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Комплексные соединения и органические реагенты» 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 ОПОП специалитета

Дисциплина «Комплексные соединения и органические реагенты» *входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений* по специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия и является дисциплиной по выбору.

Спецкурс «Комплексные соединения и органические реагенты» 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». Комплексные соединения и органические реагенты 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 «Комплексные соединения и органические реагенты» 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 и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-6. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1 Грамотно составляет отчет о проделанной работе в письменной форме	Знает: требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов; требования к представлению результатов исследований в виде курсовых и квалификационных работ. Умеет: представить результаты опытов и расчетных работ согласно требованиям в данной области химии; представить результаты химических исследований в соответствии с требованиями к квалификационным работам. Владеет: опытом представления результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в виде протоколов испытаний, отчетов, курсовых и квалификационных работ	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ОПК-6.2. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	Знает: требования к тезисам и научным статьям химического профиля; Умеет: составить тезисы доклада и отдельные разделы статьи на русском и английском языке Владеет: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде	
	ОПК-6.3 Представляет результаты работы в устной форме на русском и английском языке	Знает: грамматику, орфографию и орфоэпию русского и английского языка. Умеет: представить результаты исследований в виде постера; формулировать вопросы к членам профессионального сообщества и отвечать на вопросы по теме проведенного исследования; грамотно и логично изложить результаты проделанной работы в устной форме на русском и английском языке.	

		Владет: свободно русским и английским языком.	
ПК-1. Способен проводить сбор, анализ и обработку литературных данных для решения поставленной задачи в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1. Собирает информацию по тематике научного проекта в выбранной области химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных	Знает: Знает перечень открытых источников информации и специализированных баз данных в области аналитической химии. Умеет: Пользоваться электронными ресурсами и базами данных, а так же периодическими изданиями в области аналитической химии. Владет: навыками сбора информации по тематике научного проекта в области аналитической химии с использованием открытых источников информации и специализированных баз данных, в том числе Scopus и Web of Science.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-1.2. Анализирует и обрабатывает литературные данные по тематике исследования в выбранной области химии	Знает: знает методы систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии. Умеет: систематизировать и классифицировать литературные данные по тематике исследования в области аналитической химии. Владет: навыками систематизации и классификации литературных данных по тематике исследования в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
ПК-2. Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	Знает: методы составления планов отдельных стадий и общего плана исследования в области аналитической химии. Умеет: составлять планы отдельных стадий и общий плана исследования в области аналитической химии. Владет: навыками составляет общего плана исследования в области аналитической химии и детальных планов отдельных стадий.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии. Умеет: выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи в области аналитической химии исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов. Владет: навыками выбира экспериментальных и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя в области аналитической химии из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-2.3. Планирование и проведение научно-	Знает: методы нормативные документы по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	Устный опрос, письменный опрос,

	исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	Умеет: планировать и проводить научно-исследовательские работы по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство. Владеет: навыками планирования и проведения научно-исследовательских работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и постановки продукции на производство.	тестирование
ПК-3. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии	Знает: методы проведения экспериментальных исследований по заданной теме в области аналитической химии. Умеет: проводить экспериментальные исследования по заданной теме в области аналитической химии. Владеет: навыками проведения экспериментальных исследований под руководством руководителя по заданной теме в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-3.2. Проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии	Знает: методы расчетно-теоретических исследования по заданной теме в области аналитической химии. Умеет: проводит расчетно-теоретические исследования по заданной теме в области аналитической химии. Владеет: необходимыми навыками качественного проведения расчетно-теоретических исследований по заданной теме в области аналитической химии.	
	ПК-3.3. Управляет высокотехнологичным химическим оборудованием	Знает: технические характеристики высокотехнологического аналитического оборудования. Умеет: управлять высокотехнологичным аналитическим оборудованием. Владеет: навыками управления и обслуживания высокотехнологичного аналитического оборудования.	
	ПК-3.4. Проводит испытания новых образцов продукции	Знает: методы проведения анализа новых образцов продукции. Умеет: проводить анализ новых образцов продукции. Владеет: навыками качественного и количественного анализа образцов новых реальных объектов.	
	ПК-3.5. Разрабатывает новые методики контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции	Знает: методологию разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Умеет: проверять правильность новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции. Владеет: навыками разработки новых методик контроля сырья, прекурсоров и готовой продукции и проверки их правильности.	
ПК-4. Способен обрабатывать и интерпретировать результаты проведенных работ в выбранной области химии, химической	ПК-4.1. Обрабатывает полученные данные с использованием современных методов анализа информации.	Знает: современные методы анализа информации. Умеет: применять современные методы анализа информации для обработки полученных данных. Владеет: навыками обработки полученных результатов анализа реальных объектов с использованием современных методов анализа	Устный опрос, письменный опрос, тестирование

технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов.		информации.	
	ПК-4.2. Грамотно интерпретирует результаты исследований в выбранной области химии.	Знает: методы интерпретации результатов исследований в области аналитической химии. Умеет: грамотно интерпретировать результаты исследований в области аналитической химии. Владеет: навыками интерпретации и наглядного представления результатов исследований в области аналитической химии.	
	ПК-4.3. Анализирует результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценивает степень их соответствия нормативным документам (стандартам и технологическим регламентам).	Знает: стандарты и технологические регламенты сырья, прекурсоров, готовой продукции. Умеет: анализировать результаты испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции. Владеет: навыками статистической обработки результатов испытаний сырья, прекурсоров, готовой продукции; оценки степени их соответствия стандартам и технологическим регламентам.	
ПК-5. Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-5.1. Критически анализирует полученные результаты исследований в выбранной области химии, выявляет достоинства и недостатки	Знает: методы критического анализа полученных результатов исследований в области аналитической химии, способы выявления достоинств и недостатков. Умеет: критически анализировать полученные результаты анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии. Владеет: навыками критического анализа полученных результатов анализа реальных объектов и научных исследований в области аналитической химии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	ПК-5.2. Готовит отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии	Знает: методологию подготовки отчетов по результатам НИР и НИОКР в выбранной области химии. Умеет: готовить отдельные разделы отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии. Владеет: навыками подготовки отдельных разделов отчетов по результатам НИР и НИОКР в области аналитической химии.	
	ПК-5.3. Формулирует рекомендации по продолжению исследования в выбранной области химии.	Знает: способы подготовки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии. Умеет: формулировать рекомендации по продолжению исследования в области аналитической химии. Владеет: навыками формулировки рекомендаций по продолжению исследования в области аналитической химии.	
	ПК-5.4. Анализирует полученные результаты и формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического	Знает: методы анализа полученных результатов и оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Умеет: анализировать полученные результаты и формулировать предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса. Владеет: навыками анализа полученных	

	процесса.	результатов и разработки предложений по оптимизации отдельных стадий технологического процесса.	
	ПК-5.5. Разрабатывает техническую документацию и регламенты	Знает: виды технической документации и регламентов в области аналитической химии. Умеет: разрабатывать техническую документацию и регламенты в области аналитической химии. Владеет: навыками и практическим опытом разработки технической документации и регламентов в области аналитической химии.	

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	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 ГН местрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1.								
1	Определение оптимальных условий комплексов V(V), Cu(II), Zn(II) с ГН и ЦН.	8	8		6 10		12	Устный опрос. Тестирование.
	<i>Итого по модулю 1: 36</i>		8		16		12	
Модуль 2.								
2	Исследование комплексообразования V(V), Cu(II), Zn(II) с галлионом(ГН) цинконом(ЦН) в растворе.	8	12		22		2	Лабораторная работа, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2: 36</i>		12		22		2	Коллоквиум
	ИТОГО: 72	8	20		38		14	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.

Лекция 1-4 . Комплексные соединения некоторых d -элементов, особенности их строения(8 час).

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.

Модуль 2. Основы теории комплексообразования.

Лекция 5-10. Исследование

комплексообразования V(V), Cu(II), Zn(II) с галлионом(ГН) цинконом(ЦН) в растворе (12 час).

Снятие и расшифровка электронных спектров реагентов и их комплексов, влияния температуры, выбор оптимальной и максимальной области светопоглощения. Определение линейной области светопоглощения. Определение состава окрашенного соединения различными методами. Расчет коэффициента молярного поглощения реагента и комплекса, а также констант устойчивости на примере хелатов галлиона и цинкона с V(V), Cu(II), Zn(II).

Расчет результатов проводили по градуировочной зависимости, обработанной компьютерной программой *MicrosoftOfficeExcel 2010*. Метрологическая обработка результатов.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Лабораторные работы

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 условий комплексообразования.	Освоить методику определения оптимальной, максимальной длин волн, кислотности, а также концентрационные и кинетические характеристики.	8
Лаб. работа № 2. Исследование кислотно-основных свойств органических реагентов (О.Р.).	Освоить методики изучения кислотно-основных свойств О.Р. а также уметь выбирать форму органического реагента для изучения образования комплексных соединений. теория мягких и жестких кислот по Пирсону.	8
Модуль 2 Исследование комплексообразования V(V), Cu(II), Zn(II) с галлионом(ГН) цинконом(ЦН) в растворе.		
Лаб. раб. № 3. Определение состава КС методами изомолярных серий, Асмуса и кривых насыщения.	Изучить способы определения состава в зависимости от устойчивости КС. Сопоставить полученные результаты по разным методикам; графически представить полученные результаты. Методами изомолярной серий, кривых насыщений, Асмуса определить и сравнить полученные значения с последующей статобработкой. Освоить расчетные и экспериментальные результаты определения констант устойчивости.	6
Лаб. раб. № 4. Определение чувствительности (ϵ) хелатов галлиона и цинкона с V(V), Cu(II), Zn(II).		6
Лаб. раб. № 5. Определение констант устойчивости хелатов		6
		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.

№	Инновационные	Название	Тема лекц. или лаб.
---	---------------	----------	---------------------

п/п	технологии		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, 7.2, 8 и 9 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам,	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы:	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
3	защитам рефератов	Изучение теоретического материала по теме реферата,	См. разделы 4.3, 7.2, 8 и 9 данного документа.
4	Подготовка к коллоквиумам.	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 «Комплексные соединения и органические реагенты» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 14 часов. 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. Типовые контрольные задания

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. Внутрикмплексные 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 внутрикмплексных 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 маскирова-нием. 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.
 1. 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.
 2. 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.
 3. Методы объемного определения:
 4. а) Катионов – алюминия, бария, железа, кальция, магния, марганца, меди, молибдена, натрия, олова, никеля, ртути, редкземельных элементов.
 5. б) Анионов – сульфат-, фторид-, фосфат-, хлорид-, иодид-анионов.
 6. Хелаты в фотометрии. Области применения фотометрических методов анализа. Измерение светопоглощения. Постоянство светопоглощения во времени. Влияние температуры и рассеяния света, ошибки измерения.

7. Реагенты в фотометрическом анализе, их селективность и чувствительность, чистота реагентов, устойчивость растворов. Выбор спектральной области измерения. Светопоглощение исходного раствора.
8. Методы фотометрического определения алюминия, цинка, железа, кадмия, кобальта, меди и других металлов и неметаллов.
9. Хелаты в флуоресцентном методе. Общие закономерности флуоресценции хелатов.
10. Спектральное распределение флуоресцентного излучения. Методы измерения. Реагенты для флуоресцентного метода. Методы определения алюминия, бора, бериллия, циркония.

Примерная тематика рефератов

1. Изучение кинетики реакции комплексообразования кобальта с реактивом Ильинского; никеля с диметилглиоксимом.
2. Исследование оптимальных условий ($\Delta\lambda$, λ_{\max} , MeR, $pH_{\text{опт}}$) 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
6. Разработать методику определения фенолов по реакции с хлоридом железа (III) в присутствии концентрированной серной кислоты.
7. Изучить йодокрахмальную реакцию для крахмалов разного происхождения ($A=f(\lambda)$, $\lambda_{\text{опт}}$, $pH_{\text{опт}}$, 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 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.

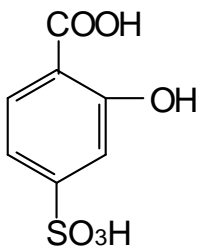
Тестовые задания: комплексные соединения (модуль 1)

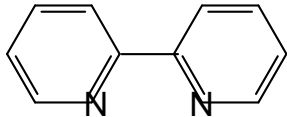
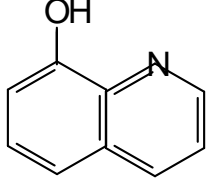
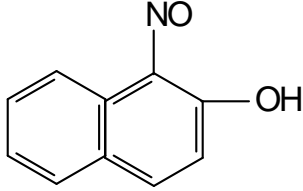
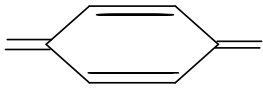
1.	Важнейшие свойства комплексных соединений, используемых для обнаружения ионов 1) окраска 2) растворимость 3) устойчивость 4) инертность
2.	Органические реагенты, применяемые в анализе для обнаружения и количественного определения никеля и хрома 1) диметилглиоксим, ЭДТА 2) реактив Ильинского, оксихинолин 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) $K = \frac{[FeF_6]^{3-}}{[Fe^{3+}][F^-]^6}$
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

	<p>соли $K_4[Fe(CN)_6]$, если $K_{[Fe(CN)_6]^{4-}} = 1 \cdot 10^{-37}$</p> <ol style="list-style-type: none"> $1,54 \cdot 10^{-6}; 1,54 \cdot 10^{-3}\%$ $3,08 \cdot 10^{-5}; 3,08 \cdot 10^{-2}\%$ $0,308 \cdot 10^{-6}; 0,308 \cdot 10^{-3}\%$ $6,20 \cdot 10^{-4}; 6,2 \cdot 10^{-2}\%$
10.	<p>Уравнение диссоциации комплексного соединения $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ по типу сильных электролитов</p> <ol style="list-style-type: none"> $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2Cl^-$ $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftharpoons Cu^{2+} + 4NH_3 + 2Cl^-$ $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_3]^{2+} + NH_3 + 2Cl^-$ $[Cu(NH_3)_4]Cl_2 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_2]^{2+} + 2NH_3 + 2Cl^-$
11.	<p>Уравнение полной ионизации комплексного иона $[Fe(CN)_6]^{4-}$ по типу слабых электролитов</p> <ol style="list-style-type: none"> $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons Fe^{2+} + 6CN^-$ $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_5]^{3-} + CN^-$ $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_4]^{2-} + 2CN^-$ $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_3]^- + 3CN^-$
12.	<p>Расположите комплексные соединения серебра в порядке увеличения устойчивости в соответствии с величинами констант устойчивости $\beta_{[Ag(NH_3)_2]^+} = 1,2 \cdot 10^7$; $\beta_{[Ag(CN)_2]^-} = 1,8 \cdot 10^{20}$; $\beta_{[Ag(S_2O_3)]^-} = 5,3 \cdot 10^{12}$</p> <ol style="list-style-type: none"> $[Ag(NH_3)_2]^+$ $[Ag(S_2O_3)]^-$ $[Ag(CN)_2]^-$

Тестовые задания: органические реагенты (модуль 2)

1.	<p>Установите соответствие ионов металлов органическим реагентам, используемым для их определения</p> <ol style="list-style-type: none"> Fe (II) <p>а) </p>
----	---

	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	

7.2. 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.

1. Критерии оценивания по зачету

Ответ оценивается «зачтено», если студент:

полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию; показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики;

продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается **«не зачтено»** в следующих случаях:

не раскрыто основное содержание учебного методического материала; обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

2. Промежуточный контроль - устный опрос- критерии оценивания:

оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал подробные ответы на все заданные вопросы. При этом студент должен показать знания не только из основной литературы, но и знания из дополнительной литературы, сети Internet;

оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал полные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в одном вопросе;

оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал обобщенные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в нескольких вопросах;

оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент не дал базовые ответы на все вопросы, не продемонстрировал логической связи между теоретическим и практическим материалом. Не показал знания из основной литературы. Студент допустил значительные ошибки в вопросах.

3. Промежуточный контроль тестирование:

- оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 86 – 100% тестовых заданий;

- оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 66 – 85% тестовых заданий;

- оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на 51 – 65% тестовых заданий;

- оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, если студент дал правильные ответы на менее 51% тестовых заданий.

4. Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля успеваемости – контрольной работы:

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы билета; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

оценка «хорошо»: твёрдые и достаточно полные знания материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы, могут быть допущены несущественные недочеты в ответах и незначительные нарушения логики изложения материала;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основных материала, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при неспособности их последовательного и логического изложения, вызывает затруднение использование терминологии дисциплины;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, отсутствие способности к письменному изложению материала.

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

а) адреса сайта курса:

<https://complex-soed-i-org-reagent.blogspot.com/>

б) 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.

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. 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.
7. Н. М. Кузьмин, Ю. А. Золотов Концентрирование следов элементов. М.: Наука.1988.
<http://www.twirpx.com/file/1055358/>

в) 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.
3. Перин Д. Органические реагенты. М., Мир. 1967
- 4 Бургер К. Органические реагенты в неорганическом анализе. М. Мир,1975

г) 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.

а)программное обеспечение в Интернет-ресурсы

- 1.Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista.
- 2.Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox Специализированное программное обеспечение: СДО Moodle, SunRAV BookOffice Pro, SunRAV TestOfficePro, Navigator. html, Adobe Reader 9, Lizardech DjVu Control, Abbyy Finreders 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.	по IP-адресам ДГУ
2.	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/lib	Книги и журналы Научной электронной библиотеки РФФИ по аналитической химии.	по IP-адресам ДГУ
3.	http://www.rsc.org/	Электронные полнотекстовые журналы Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry). Представлено 46 полнотекстовых журналов.	по IP-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 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.