

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России)**

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе,
д.м.н., профессор Р.М. Рагимов



« 1 » июля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ»**

Индекс дисциплины по учебному плану: **Б1. О. 41**

Специальность: **33.05.01 Фармация**

Уровень высшего образования: **специалитет**

Квалификация выпускника: **провизор**

Факультет: **фармацевтический**

Кафедра **общей и биологической химии**

Форма обучения: **очная**

Курс: **2**

Семестр: **III**

Всего трудоёмкость: **2 з.е. / 72 часа**

Лекции: **8 часов**

Практические занятия: **16 часов**

Самостоятельная работа обучающегося: **48 часов**


Форма контроля: **Зачет**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС 3++ ВО по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 219 от «27» марта 2018 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры общей и биологической химии от 24 июня 2022 г., протокол №11.

Рабочая программа согласована:

1. Директор Библиотеки ДГМУ  (В.Р. Мусаева)
2. Начальник Управления УМР ККО  (А.М. Каримова)
3. Декан  (М.М. Газимагомедова)

Заведующий кафедрой, д.м.н., проф.  Э.Р. Нагиев

Разработчик рабочей программы

Доцент кафедры общей и

биологической химии ДГМУ, к.х.н.



У. Г. Гамзаева

Рецензенты:

1. Зав. кафедрой

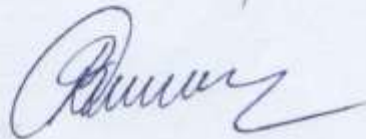
медицинской биологии ДГМУ, д.б.н., проф.



А. М. Магомедов

2. Зав. кафедрой

фармации ДГМУ, к. фарм. н., доцент



Г. С. Баркаев

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения курса «Применение комплексных соединений в аналитической химии» – изучить состав, строение и химические свойства комплексных соединений, методы их исследования и применения в аналитической химии и фармации.

Задачи: освоить и углубить фундаментальные знания по химии переходных элементов; изучить особенности строения и реакционной способности комплексных соединений; изучить основные методы исследования состава и строения комплексных соединений; уметь описывать свойства и структуру комплексов на основе закономерностей, вытекающих из теорий химической связи; освоить методы исследования комплексных соединений в составе лекарственных средств и уметь интерпретировать экспериментальные данные.

II. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующей обще-профессиональной компетенцией.	
Код и наименование компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.	ИДопк-1-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.
В результате освоения дисциплины студент должен Знать: - особенности строения и реакционной способности комплексных соединений; - основные методы исследования состава и строения комплексных соединений в составе лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов. Уметь: - описывать свойства и структуру комплексов на основе закономерностей, вытекающих из теорий химической связи; - пользоваться физическим и химическим оборудованием для исследования лекарственных средств; - производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы; - научно обосновывать полученные результаты; - решать типовые практические задачи и овладеть теоретическим минимумом на более абстрактном уровне. Владеть: - фундаментальными знаниями по химии переходных элементов; - методами исследования комплексных соединений в составе лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов и уметь интерпретировать экспериментальные данные; - навыками безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с приборами; - навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщенные выводы.	

III. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Применение комплексных соединений в аналитической химии» входит в вариативную часть рабочего учебного плана подготовки специалистов по специальности 33.05.01. – «Фармация» с индексом Б1.О.41

В соответствии с действующим учебным планом по специальности 33.05.01 “Фармация” дисциплина «Применение комплексных соединений в аналитической химии» изучается в третьем семестре.

Предшествующими, на которых непосредственно базируется дисциплина «Применение комплексных соединений в аналитической химии», являются «Химия биогенных элементов», «Аналитическая химия», «Медицинская и биологическая физика», «Химия общая и неорганическая».

Дисциплина «Применение комплексных соединений в аналитической химии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: фармацевтическая химия, фармацевтическая технология, фармакология, токсикологическая химия, методы фармакопейного анализа.

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по реализации следующих видов задач профессиональной деятельности: экспертно-аналитическая, научно-исследовательская.

IV. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Виды работы		Кол-во часов в семестре
Контактная работа (всего), в том числе:		72
Аудиторная работа		24
Лекции (Л)		8
Практические занятия (ПЗ),		16
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)		48
Вид промежуточной аттестации		Зачет
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	72
	З.е.	2

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Контролируемые компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4

1	ОПК-1 ИД _{ОПК-1-2}	Введение в химию КС.	<p>Понятие комплексного соединения (КС). Основные положения координационной теории Вернера: внутренняя и внешняя сферы, центральный атом, лиганд, донорные атомы лигандов, дентатность лигандов. Классификация лигандов в зависимости от электронной структуры. Классификация по донорным атомам: галогенидионы, кислородосодержащие (вода, гидроксогруппа, анионы неорганических и органических кислот, эфиры, кетоны), серосодержащие (сульфиды, сульфоксиды, роданид-ионы), азотосодержащие (аммиак, органические амины), фосфоросодержащие, углеродосодержащие (цианид-ион, окись углерода, изонитрилы). Степень окисления центрального атома, координационное число. Исторический очерк по теориям строения координационных соединений. Современные представления об электронном строении координационных соединений. Изомерия координационных соединений. Виды изомерии координационных соединений. Геометрическая изомерия координационных соединений. Оптическая изомерия координационных соединений. Другие виды изомерии. Образование циклов в структуре координационных соединений.</p>
2	ОПК-1 ИД _{ОПК-1-2}	Методы изучения и применение КС.	<p>Типы равновесий в растворах комплексов. Ступенчатое образование комплексов, константы устойчивости и нестойкости (частные и общие). Устойчивость координационных соединений. Циклические координационные соединения. Влияние на устойчивость циклических координационных соединений различных факторов. Хелатный и макроциклический эффекты. Термодинамика образования координационных соединений. Кинетика образования координационных соединений. Скорость образования координационных соединений, влияние природы металла и органического реагента на скорость образования комплексных соединений. Образование координационных соединений при сорбции ионов металлов на хелатных сорбентах. Факторы, влияющие на устойчивость образующихся на поверхности хелатных сорбентов координационных соединений. Влияние природы функциональных групп и природы матрицы на устойчивость образующихся координационных соединений. Влияние условий сорбции (рН раствора, природа используемого буферного раствора, температура, воздействие микроволнового излучения) на устойчивость образующихся координационных соединений. Взаимное влияние ионов металлов на образование координационных соединений на поверхности сорбентов различных типов. Применение комплексных соединений. Применение комплексных соединений в аналитической химии.</p>

5.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебной работы

№ раз-дела	се-местр	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы, час.			Всего
			Аудитор-ная		Внеаудитор-ная	
			Л	ПЗ		
1	3	Введение в химию КС.	4	8	24	36
2	3	Методы изучения и применение КС.	4	8	24	36
Итого за 4 сем:			8	16	48	72
Вид промежуточной аттестации			Зачет			

5.3. Тематический план лекций

№ раз-дела	Темы лекции	Кол-во часов в семестре
		Ш
1	1. Основные положения координационной теории Вернера. Классификация КС.	2
	2. Типы КС. Химическая связь в комплексных соединениях.	2
2	3. Равновесия в растворах комплексных соединений. Методы изучения КС.	2
	4. Применение комплексных соединений в аналитической химии.	2
Итого за семестр		8

5.4. Тематический план практических занятий

Наименование раз-дела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	*Формы текущего контроля
Введение в химию КС.	ПЗ 1. «Строение КС. Классификация КС. Номенклатура»	2	С
	ПЗ 2. «Исследование реакции взаимодействия ионов кобальта с 1,2,3,6 – нитрозонафтолди-сульфонатом натрия (нитрозо-Р-соль)»	2	С, Пр, Т
	ПЗ 3. «Координационная теория Вернера. Химическая связь в КС»	2	С, Т
	ПЗ 4. «Синтез комплексных соединений (нитрата гексааммин-никеля (II), сульфататетраамминкарбонатокобальта (III), хлорида триэтиллендиамминкобальта (III))»	2	С, Пр
Методы изучения и применение КС.	ПЗ 5. «Равновесия в растворах комплексных соединений. Методы изучения КС.»	2	С, Т
	ПЗ 6. «Определение состава и константы нестойкости комплексного соединения методом изомольных серий»	2	С, Т, Пр
	ПЗ 7. «Фармакопейные реакции комплексообразования на ионы биогенных металлов»	2	С, Т
	ПЗ 8. «Применение комплексных соединений в аналитической химии.»	2	С, Т
Итого за 3-й семестр		16	

*Формы текущего контроля успеваемости (с сокращениями): Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам и другие.

5.5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

5.5.1. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ раз-дела	Виды СРС	Всего часов
1	Реферативные сообщения по заданию преподавателя с подготовкой мультимедийных презентаций. Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к тестированию. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной информационной системе ДГМУ.	24
2	Изучение специальной фармацевтической литературы. Реферативные сообщения по заданию преподавателя с подготовкой мультимедийных презентаций. Работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными в электронной-информационной системе ДГМУ. Подготовка к выполнению лабораторной работы и тестированию.	24
	Итого	48

5.5.2. Темы рефератов по самостоятельной работе обучающихся

1. Работы Вернера по установлению конфигурации комплексов.
2. Изомерия комплексов. Геометрическая изомерия, получение изомеров. Методы установления изомеров. Оптическая изомерия, разделение изомеров.
3. Циклические комплексы, правило циклов Л.А. Чугаева и его объяснение.
4. Внутрикомплексные соединения. Полиядерные комплексы. Изо- и гетеро- поликислоты.
5. Сверхкомплексные соединения (кристаллогидраты, аммиакаты, клатраты, кластеры, внешнесферные комплексы).
6. Методы определения состава комплексного иона и типа ионного распада. Препаративный метод и его недостаточность, применение криоскопии, эбуллиоскопии, электропроводности, ионного обмена.
7. ИК- спектроскопия (изменение симметрии лиганда, характера связи в лиганде при координации, локализация координационной связи).
8. УФ-спектроскопия и другие спектральные методы.
9. Применение комплексных соединений в аналитической химии.
10. Металлокомплексный катализ.
11. Бионеорганическая химия и медицина.
12. Фотографическая химия, красители и пигменты.

VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств с полным комплектом оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины разработан в форме самостоятельного документа в виде приложения к рабочей программе дисциплины. (Приложение 1)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения рабочей программы дисциплины

Код контролируемой компетенции	Наименование раздела дисциплины	Формы контроля
Текущий контроль		
ОПК-1 ИД _{ОПК-1-2}	Введение в химию КС.	Реферат по теме занятия, собеседование, тестирование, проверка практических навыков
ОПК-1 ИД _{ОПК-1-2}	Методы изучения и применение КС.	Реферат по теме занятия, собеседование, тестирование, проверка практических навыков
	Промежуточный контроль – Зачет	Собеседование по билетам

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, указанных в разделе 2, на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

В систему оценивания входит зачет.

Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

Показатели оценивания	Критерии оценивания	
	«не зачтено»	«зачтено»
Код компетенции ОПК-1 ИД _{ОПК-1-2}		
знать	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основных принципов строения КС, положения координационной теории Вернера.	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает особенности строения и реакционной способности комплексных соединений. Показывает глубокое понимание основных методов исследования состава и строения комплексных соединений в составе лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.
уметь	Студент не умеет описывать свойства и структуру комплексов на основе закономерностей, вытекающих из теорий химической связи, давать названия КС. Не решает типовые практические задачи.	Студент умеет описывать свойства и структуру комплексов на основе закономерностей, вытекающих из теорий химической связи. Решает типовые практические задачи.
владеть	Студент не владеет теоретическим минимумом знаний, методами исследования комплексных соединений в составе лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов и уметь интерпретировать экспериментальные данные	Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины, владеет фундаментальными знаниями по химии переходных элементов, методами исследования комплексных соединений в составе лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов и уметь интерпретировать экспериментальные данные

6.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля успеваемости дисциплине используют следующие оценочные средства (примеры):

1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):

ТЕСТИРОВАНИЕ

Раздел 1. Введение в химию КС.

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД_{ОПК-1-2}

Вариант 1.

1. Комплексные соединения - это:

!+сложные соединения, в состав которых входит комплексный ион

!кислые соли, содержащие ионы водорода

!средние соли - сульфаты, карбонаты

!простые соединения, состоящие из одинаковых атомов

2. Комплексные соединения диссоциируют:

!+по типу как сильных так и слабых электролитов

!как сильные электролиты

!как слабые электролиты

3. Заряд комплексного иона может быть:

!+ как отрицательным, так и положительным

!только отрицательным

!только нулевым

!только положительным

4. К комплексным соединениям относятся :

!+сложные соединения, образованные за счет донорно-акцепторного взаимодействия между комплексообразователем и лигандами

!сложные соединения, состоящие из ионов металла и неметалла

!сложные соединения, имеющие внешнюю сферу

!сложные соединения, имеющие внутреннюю сферу

5. Диссоциация соединения $K_4[Fe(CN)_6]$ по типу сильного электролита соответствует записи:

! $K_4[Fe(CN)_6] \leftrightarrow 2K^+ + K_2[Fe(CN)_6]^{-2}$

! $K_4[Fe(CN)_6] \leftrightarrow 4K^+ + [Fe(CN)_6]^{-4}$

! $K_4[Fe(CN)_6] \leftrightarrow 4K^+ + Fe^{+2} + 6CN^-$

Критерии оценки текущего контроля успеваемости (тестирование):

✓ «Отлично»: 100-90%

✓ «Хорошо»: 89-70%

✓ «Удовлетворительно»: 69-51%

✓ «Неудовлетворительно»: <50%

2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):

СИТУАЦИОННЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАЧИ

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД_{ОПК-1-2}

1. Даны комплексные соединения:
1) $K_2[MnCl_4]$; 2) $K_2[Mn(CN)_6]$; 3) $[Mn(NH_3)_6]Cl_2$; 4) $K_4[Fe(CN)_6]$;
а) Назвать комплексное соединения. Записать уравнение диссоциации данного комплексного соединения, как сильного электролита и указать внешнюю и внутреннюю координационные сферы.
б) Записать уравнение диссоциации комплексного иона, как слабого электролита, указать комплексобразователь, лиганды, координационное число комплексобразователя.
в) Записать для данного комплексного иона константу нестойкости, константу устойчивости и показать математическую связь между ними
2. Приведите схемы диссоциации и выражения констант нестойкости следующих комплексных ионов: а) $[Fe(CN)_6]^{4-}$; б) $[Ag(NH_3)(H_2O)]^+$; в) $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$.
Определите степень окисления указанных комплексобразователей.
3. Составить уравнение химической реакции: $Cr_2(SO_4)_3 + NaOH$ (изб.) \longrightarrow ;
4. Какой из комплексных ионов $[MgEDTA]^{2-}$ или $[CaEDTA]^{2-}$ устойчивее, если константа нестойкости первого равна $2,04 \cdot 10^{-10}$, а второго $2,52 \cdot 10^{-11}$? Ответ обосновать.
5. Константа нестойкости комплексного иона $[Ni(CN)_4]^{2-}$ равна $3,0 \cdot 10^{-14}$. Рассчитайте концентрацию ионов никеля в 0,1 моль/л раствора соли, содержащей этот комплексный ион.
6. Сколько граммов серебра содержится в виде ионов в 0,04М растворе $K[Ag(CN)_2]$, содержащем в избытке 1,3 г KCN в 1 л раствора. Константа нестойкости иона $[Ag(CN)_2]^-$ равна $1,4 \cdot 10^{-20}$. $m=1,51 \cdot 10^{-16}$ г

СОБЕСЕДОВАНИЕ ПО КОНТРОЛЬНЫМ ВОПРОСАМ

Тема занятия №1. «Строение КС. Классификация КС. Номенклатура».

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД_{ОПК-1-2}

1. Основные понятия химии комплексных соединений: комплексное соединение, координационное соединение, соединение включения, аддукт, комплексобразователь (центральная частица), лиганд, координационное число, донорный атом, дентатность, координационная сфера, молекулярный комплекс, ионный ассоциат.
2. Предмет изучения координационной химии. Развитие взглядов на природу химической связи в координационных соединениях. Координационная теория Вернера. Основные и побочные валентности.
3. Номенклатура координационных соединений. Правила составления названий.
4. Изомерия координационных соединений. Типы изомерии.
5. Классификация комплексобразователей в соответствии со строением электронной оболочки. Категории комплексобразователей. Краткая характеристика сродства к донорным атомам лигандов, устойчивости и лабильности образующихся комплексов для каждой категории комплексобразователей.

**Критерии оценки текущего контроля успеваемости
(собеседование по контрольным вопросам):**

✓ «Отлично»:

Студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практического занятия, сформулировал полный и правильный ответ на вопросы темы занятия, с соблюдением логики изложения материала, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в

работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме занятия.

✓ «Хорошо»:

Студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме занятия, допуская незначительные неточности.

✓ «Удовлетворительно»:

Студент в целом освоил материал практического занятия, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя.

✓ «Неудовлетворительно»:

Студент имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практического занятия, полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий. Неудовлетворительная оценка выставляется выпускнику, отказавшемуся отвечать на вопросы темы практического занятия.

3) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Владеть» (решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе практической деятельности):

ПРОВЕРКА ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

Раздел 2. Методы изучения и применение КС.

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД_{ОПК-1-2}

1. Константа нестойкости комплексного иона $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ равна $3,0 \cdot 10^{-14}$. Рассчитайте концентрацию ионов никеля в 0,1 моль/л раствора соли, содержащей этот комплексный ион.
2. Сколько граммов серебра содержится в виде ионов в 0,04М растворе $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, содержащем в избытке 1,3 г KCN в 1 л раствора. Константа нестойкости иона $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ равна $1,4 \cdot 10^{-20}$. $m=1,51 \cdot 10^{-16}$ г
3. Рассчитать равновесные концентрации комплексообразователей и лигандов в 0,02 М растворах $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$.
4. Произойдет ли осаждение сульфида ртути, если к 1 л 0,3 М раствора $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$, содержащему избыточных 0,01 моль KI, добавить $1 \cdot 10^{-4}$ моль K_2S ? $\text{PP}(\text{HgS}) = 1,6 \cdot 10^{-52}$, $K_{\text{H}}[\text{HgI}_4]^{2-} = 1,5 \cdot 10^{-31}$. Поскольку $[\text{Hg}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 4,5 \cdot 10^{-28} > 1,6 \cdot 10^{-52}$, то осадок выпадет
5. При какой концентрации ионов Cl^- начнется выпадение осадка AgCl из 0,6М раствора $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$, содержащего 1,2 моль/л избыточного аммиака, если $\text{PP}(\text{AgCl}) = 1,73 \cdot 10^{-10}$, $K_{\text{H}}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 5,7 \cdot 10^{-8}$. При $[\text{Cl}^-] > 7,27 \cdot 10^{-3}$ моль/л.
6. При взаимодействии раствора $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ с раствором KCN образуется соль $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$. Составьте уравнение реакции и объясните причину её протекания. $K_{\text{H}}([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) = 9,33 \cdot 10^{-13}$ $K_{\text{H}}([\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}) = 5,0 \cdot 10^{-28}$

Критерии оценки текущего контроля успеваемости

✓ «Неудовлетворительно»:

Студент не владеет практическими навыками работы с химической посудой и приборами.

✓ «Удовлетворительно»:

Студент владеет основными навыками, но допускает ошибки и неточности в использовании научной терминологии и при работе с реактивами. Студент в основном способен самостоятельно излагать главные положения в изученном материале. Студент способен владеть навыком использования основных способов проведения химических реакций.

✓ «Хорошо»:

Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно, допускает незначительные ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала. Студент не обладает достаточным навыком работы со справочной литературой, учебником, первоисточниками; правильно ориентируется, но получает неточные результаты химического анализа.

«Отлично»:

Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала. Студент владеет всеми навыками для проведения точного качественного химического анализа; владеет всеми способами проведения аналитических реакций. Студент показывает глубокое и полное владение всем объемом изучаемой дисциплины.

РЕФЕРАТ

Раздел 2. Анализ катионов IV – VI групп

Код контролируемой компетенции ОПК-1 ИД_{ОПК-1-2}

Темы рефератов:

1. Внутрикомплексные соединения. Полиядерные комплексы. Изо- и гетеро- поликислоты.
2. Сверхкомплексные соединения (кристаллогидраты, аммиакаты, клатраты, кластеры, внешнесферные комплексы).
3. Методы определения состава комплексного иона и типа ионного распада. Препаративный метод и его недостаточность, применение криоскопии, эбуллиоскопии, электропроводности, ионного обмена.
4. УФ-спектроскопия и другие спектральные методы.
5. Применение комплексных соединений в аналитической химии.

Критерии оценки текущего контроля (реферат):

- Новизна реферированного текста: макс. – 20 баллов;
- Степень раскрытия сущности проблемы: макс. – 30 баллов;
- Обоснованность выбора источников: макс. – 20 баллов;
- Соблюдение требований к оформлению: макс. – 15 баллов;
- Грамотность: макс. – 15 баллов.

Оценивание реферата:

Реферат оценивается по 100 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом (баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала):

- ✓ 86 – 100 баллов – «отлично»;
- ✓ 70 – 75 баллов – «хорошо»;
- ✓ 51 – 69 баллов – «удовлетворительно»;
- ✓ мене 51 балла – «неудовлетворительно».

6.4. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.4.1. Форма промежуточной аттестации – зачет. Семестр 3

6.4.2. Процедура проведения промежуточной аттестации.

Собеседование по билетам.

6.4.3. Примеры вопросов для подготовки к зачету.

1. Теория кислот и оснований Льюиса. Основные положения теории. Жесткие и мягкие кислоты и основания.
2. Молекула воды и гидроксил-анион как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние центрального иона на кислотно-основные свойства лигандов.
3. Амины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.
4. Фосфины как лиганды координационных соединений: донорные атомы, строение электронной оболочки донорных атомов, потенциальная дентатность, краткая характеристика свойств комплексов. Влияние строения органического радикала на свойства лигандов.
5. Методы синтеза КС. Прямое взаимодействие. Обмен лигандов. Реакции двойного обмена.
6. Основные типы комплексообразователей. Катионы класса А и В. Соответствие с кислотно-основной теорией Льюиса.
7. Основные неорганические лиганды с различными донорными атомами. Основные типы донорных атомов. Общая характеристика соответствующих комплексов.
8. Теория Льюиса. Взгляд на донорно- акцепторное взаимодействие как на кислотно-основное.
9. Лиганды: вода, гидроксил, аммиак, амид, окись углерода (II), изонитрилы, непредельные углеводороды (π -комплексы).
10. Хелаты. Ацетилацетонаты и другие β -дикетонаты.

6.4.4 Пример билета для проведения зачета

ФГБОУ ВО ДГМУ Минздрава России
Кафедра общей и биологической химии
Специальность 33. 05.01 – «Фармация»

Применение комплексных соединений в аналитической химии

Билет № 1

1. Теория кислот и оснований Льюиса. Основные положения теории. Жесткие и мягкие кислоты и основания.
2. Дано комплексное соединение $K_2[MnCl_4]$; а) Назвать комплексное соединения. Записать уравнение диссоциации данного комплексного соединения, как сильного электролита и указать внешнюю и внутреннюю координационные сферы. б) Записать уравнение диссоциации комплексного иона, как слабого электролита, указать комплексообразователь, лиганды, координационное число комплексообразователя. в) Записать для данного комплексного иона константу нестойкости, константу устойчивости и показать математическую связь между ними.

Утвержден на заседании кафедры, протокол от « ____ » _____ 20 ____ г. № ____

Заведующий кафедрой

Э.Р. Нагиев

Составитель:

У.Г. Гамзаева

« ____ » _____ 20 ____ г.

VII. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

Печатные издания

№	Наименование издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х т. Т.1. - Москва: Дрофа, 2009. - 349 с. ISBN 978-5-358-03521-8	50
2	Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х т. Т.2. - Москва: Дрофа, 2009. - 368 с. ISBN 978-5-358-03521-8	50
3	Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-2934-1	50

Электронные издания (из ЭБС)

№	Наименование издания
1	Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html Доступ по логину и паролю. Текст электронный.
2	Примеры и задачи по аналитической химии [Электронный ресурс] / Ю.А. Харитонов, В.Ю. Григорьева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413289.html Доступ по логину и паролю. Текст электронный.

7.2. Дополнительная литература

Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений: учебное пособие - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 232 с. ISBN 978-5-9704-3272-3	50
2	Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. Аналитическая химия. Практикум. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 304 с. ISBN 978-5-9704-0536-9	61
4	Фадеева В.И. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Москва: Высшая школа. 2003. – 470 с. ISBN 5-06-004679-6	19

Электронные источники

№	Издания
1	Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432723.html Доступ по паролю. (дата обращения 25.09.2021) - Текст электронный.

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<https://lms-dgmu.ru/course/view.php?id=265#>

Адрес сайта кафедры: <https://dgmru.ru/fakultety/farmatsevticheskij-fakultet-3/obshhej-i-biologicheskij-himii>

- Chemlib.ru, Chemist.ru, ACDLabs, MSU.Chem.ru., и др.

• - ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/> (вход зарегистрированным пользователям через портал сайта ДГМУ <http://www.dgmru.ru/>)

7.4. Информационные технологии

Перечень программного обеспечения (Win HOME 10 Russian OLP (Сублицензионный договор Tr000044429 от 08.12.18 г.); Kaspersky Edition Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node (Лицензионный договор № 1081-2015 от 14.10.2018 г); Office ProPlus 2013 RUS OLP NL Acsmc (договор №ДП-026 от 16.10.18 г) и т.д.)

Перечень информационных справочных систем:

1. **Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ДГМУ.** URL: <https://lms.dgmru.ru>
2. **Консультант студента:** электронная библиотечная система. URL: <http://www.studentlibrary.ru>
3. **Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ).** URL: <http://feml.scsml.rssi.ru>
4. **Научная электронная библиотека eLibrary.** URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. **Научная электронная библиотека КиберЛенинка.** URL: <http://cyberleninka.ru>
6. **Электронная библиотека РФФИ.** URL: <http://www.rfbr.ru/>

VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Вид помещения с номером	Наименование оборудования
1.	Лаборатория № 3 – для проведения практических занятий, 45 м ² Ул. Шамиля 48, учебно-лабораторный корпус, 2 этаж	1. Столы лабораторные, стулья, доска. 2. Вытяжной шкаф. 3. Шкафы для посуды. 4. Шкафы для реактивов. 5. Стол для титрования. 6. Штативы с бюретками. 7. Лабораторная посуда (пробирки, пипетки, предметные стекла, стеклянные палочки, колбы для титрования, воронки, фильтры и т.д.). 8. Электрические приборы (печка, водяная баня, перемешиватель, сушилка для посуды и т.д.)
2.	Лекционный зал № 1 – для проведения лекционных занятий, 100 м ² Ул. Шамиля 48, учебно-лабораторный корпус, 1 этаж	Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран)
3.	Читальные залы – для самостоятельной работы. ул. А.Алиева 1, биологический корпус, 1 этаж, научная библиотека ДГМУ	Столы, стулья, компьютеры для работы с электронными ресурсами библиотеки, учебная, научная, периодическая литература.

IX. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутр. Совмест-ль, внешн.совм-ль, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ученое звание	Образование (какое обр. учреждение окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образоват. пр-мы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Гамзаева У.Г	Шт	Доц., к.х.н.	ДГУ, 2002	Высшее профессиональное, химия, преподаватель химии	18 лет	2005-2009 гг. ст.пр. каф.аналитической химии ДГУ, 2009-2016 гг асс. каф. общ. и биолог. химии ДГМУ, с 2016 г по наст. время доц. каф.
2.	Идрисова А.Х.	Шт.	Доц., к.х.н.	ДГУ, 1982	Высшее профессиональное, химия, преподаватель химии	38 лет	2001-2015 г. асс. каф., с 2015 г по наст. время доц.

X. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ (АКТИВНЫХ И ИНТЕРАКТИВНЫХ) МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Используемые активные и интерактивные методы обучения при изучении данной дисциплины составляют более 60 % от объема аудиторных занятий, так как занятия, предусматривают выполнение лабораторных опытов, решение в небольших группах (по 2-3 студента) задач установления качественного и количественного состава КС.

№	Наименование раздела (перечислить те разделы, в которых используются активные и/или интерактивные формы (методы) обучения)	Вид, название темы занятия с использованием форм активных и интерактивных методов обучения	Трудоемкость* (час.)
1.	Введение в химию КС.	ПЗ 2. «Исследование реакции взаимодействия ионов кобальта с 1,2,3,6 – нитрозо-нафтолдисульфонатом натрия (нитрозо-Р-соль)»	2
		ПЗ 4. «Синтез комплексных соединений (нитрата гексааммин-никеля (II), сульфата-тетраамминкарбонатокобальта (III), хлорида триэтилендиамминкобальта (III))»	2

2.	Методы изучения и применение КС.	ПЗ 6. «Определение состава и константы нестойкости комплексного соединения методом изомолярных серий»	2
		ПЗ 7. «Фармакопейные реакции комплексообразования на ионы биогенных металлов»	2
		ПЗ 8. «Применение комплексных соединений в аналитической химии.»	1

* Указана трудоемкость не всего занятия, а только время, отведенное на использование инновационного метода.

XI. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методическое обеспечение дисциплины:

1. «Задачник по аналитической химии (часть I. Качественный анализ)», У.Г. Гамзаева, Х.А. Мирзаева, П.А. Гамзатова, Махачкала: ИПЦ ДГМУ, АЛЕФ, 2019. – 64 с. Содержит типовые решения разного уровня сложности задач и упражнений для самостоятельной работы студентов.

Учебное пособие имеются в лаборатории в необходимом количестве для использования студентами.

XII. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

11.1. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости осуществляется кафедрой на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

11.2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- 3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры. В случае невозможности беспрепятственного доступа на кафедру организовывать учебный процесс в специально оборудованном центре ин-

дивидуального и коллективного пользования специальными техническими средствами обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ул. А.Алиева 1, биологический корпус, 1 этаж, научная библиотека ДГМУ).

11.3. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

11.4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- печатной форме; - в форме электронного документа;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

11.5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

11.5.1. Перечень фондов оценочных средств, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля в ЭИОС ДГМУ, письменная проверка

Обучающимся с, относящимся к категории инвалидов и лиц, с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается подготовка к зачету с использованием дистанционных образовательных технологий.

11.5.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
2. доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
3. доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

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

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

11.7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

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

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

- лекционная аудитория - мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);

- учебная аудитория для самостоятельной работы - стандартные рабочие места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным компьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушением зрения.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учётом ограничений их здоровья.

ХII. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины	РП актуализирована на заседании кафедры		
	Дата	Номер протокола заседания кафедры	Подпись заведующего кафедрой
В рабочую программу вносятся следующие изменения 1.; 2.....и т.д. или делается отметка о нецелесообразности внесения каких- либо изменений на данный учебный год			