

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Курганский государственный университет

Кафедра «Физическая и прикладная химия»  
(наименование)

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор

(должность)

Т.Р. Змызгова

(подпись, Ф.И.О.)

"30" августа 2023 г.

(дата дополнений и изменений)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплексные соединения с неорганическими и  
органическими реагентами  
и их применение в химическом анализе

Образовательной программы высшего образования по программе специалитета  
«Фундаментальная и прикладная химия» 04.05.01

Направленность «Аналитическая химия»

Форма обучения: очная

(очная, заочная, очно-заочная и др.)

Курган 2023

Рабочая программа учебной дисциплины: Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами и их применение в химическом анализе  
(полное наименование дисциплины)

составлена в соответствии с учебными планами по программе специалитета «Фундаментальная и прикладная химия» («Аналитическая химия»), утвержденными для очной формы обучения «\_30\_» 06 2023 года;  
(дата утверждения учебного плана)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры:  
Физической и прикладной химии  
(полное наименование кафедры)

«\_30\_» 06 2023 года, Протокол заседания кафедры ФиПХ № 9  
(краткое наименование кафедры)

Рабочую программу составил(и)  
Доцент, канд.хим. наук

О.В. Филистеев  
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Физическая и прикладная химия»  
Доцент, канд.хим. наук

Л.В. Мосталыгина  
(Ф.И.О.)

Специалист по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова  
(Ф.И.О.)

Начальник Управления образовательной деятельности

И.В. Григоренко  
(Ф.И.О.)

**1. Объем дисциплины:**

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	78	78
Лекции	26	26
Лабораторные работы	52	52
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	30	30
Курсовая работа	-	-
Курсовой проект	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Научно-исследовательская работа	-	-
Подготовка к экзамену (зачету)	18	18
Другие виды самостоятельной работы	12	12
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	72	72

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1 Дисциплина «Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами и их применение в химическом анализе» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

2 Краткое содержание дисциплины: теоретические основы теории комплексных соединений, реакционная способность органических соединений, аналитическое применение реакций комплексообразования

3 Освоение обучающимися дисциплины «Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами и их применение в химическом анализе» опирается на знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Неорганическая химия;
- Органическая химия;
- Физическая химия;
- Аналитическая химия

4 Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами в химическом анализе», являются необходимыми для освоения дисциплин:

- Химико-аналитический контроль качества окружающей среды;
- Химические и биологические сенсоры;
- Анализ реальных объектов.

## 3. Планируемые результаты обучения

Целью освоения дисциплины «Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами в химическом анализе» является подготовка студентов со специализированными знаниями в области современной аналитической химии, в части использования органических реагентов и комплексных соединений в анализе органических и неорганических веществ, использования полученных знаний по теории и практике органических реагентов и комплексных соединений и методов с их использованием для решения фундаментальных и прикладных задач в области химии и химической технологии

Задачами освоения дисциплины «Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами в химическом анализе» являются определение возможностей применения комплексных соединений и органических реагентов в аналитической химии; развитие навыков выбора соответствующего реагента для решения практической задачи; развитие представлений о современном состоянии и перспективах развития теории строения органических соединений и комплексов, реакционной способности органических реагентов; способности использовать полученные знания в области познавательной и профессиональной сферы; понимание необходимости и способности приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач (ПК-3);
- Способен использовать аналитические методы исследования в анализе различных объектов (ПК-5);



- Способен организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности (ПК-7).

- В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
- знать современные теории химической связи в комплексных соединениях (основы квантовой химии), строение комплексных соединений и их свойства;
- уметь применять основные алгоритмы дисциплины для решения практических задач, связанных с использованием комплексных соединений в химическом анализе;
- владеть основными понятиями химии комплексных соединений для объяснения аналитических эффектов химических реакций, лежащих в основе химического анализа.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Учебно-тематический план:

Рубеж дисциплины	Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий		
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	P1	Общие положения и понятия координационной теории. Современные представления о строении комплексных соединений. Свойства комплексов, имеющие аналитическое значение.	4	-	8
	P2	Равновесие реакций комплексообразования	4	-	4
	P3	Основы теории действия органических реагентов	4	-	6
Рубеж 2	P4	Аналитическое применение реакций комплексообразования	6	-	24
				-	
	P5	Комплексоны в аналитической химии	4	-	4
	P6	Современные комплексные индикаторы и сенсоры	4	-	6

##### 4.2. Содержание лекций:

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудоемкость, часы
P1	Общие положения и понятия координационной теории. Современные представления о строении комплексных соединений. Свойства комплексов,	Историческое развитие химии комплексных соединений. Теория комплексных соединений. Координационная теория Вернера. Квантовомеханические теории связи в комплексных соединениях. Свойства комплексов, имеющие	4

	имеющие аналитическое значение.	аналитическое значение: устойчивость, растворимость, цвет, оптические, электрохимические, магнитные, сорбционные, кинетические свойства.	
P2	Равновесие реакций комплексообразования	Термодинамическая, реальная и условная константы устойчивости. Факторы, определяющие устойчивость комплексов. Определение состава и констант устойчивости комплексов.	4
P3	Основы теории действия органических реагентов	<p>Функционально-аналитические группы органических реагентов. Правило циклов Чугаева. Хелатный эффект. Стерические эффекты. Концепция жестких и мягких кислот и оснований. Изомерия органических реагентов и их комплексов с металлами.</p> <p>Свойства органических реагентов и их комплексов с металлами: оптические, люминесцентные, электрохимические, сорбционные, растворимость. Особенности органических реагентов и их преимущества по сравнению с неорганическими. Требования, предъявляемые к органическим реагентам в химических (гравиметрия, титриметрия и кинетические методы) и физико-химических (спектрофотометрических, электрохимических, хроматографических, экстракционных, сорбционных и других) методах. Органические реагенты в современных методах аналитической химии. Химико-аналитические свойства и применение в аналитической химии органических реагентов различных классов</p>	4
P4	Аналитическое применение реакций комплексообразования	Основные критерии выбора для аналитического применения реакций комплексообразования. Аналитическое применение реакций комплексообразования для идентификации, определения, маскирования, концентрирования, разделения веществ химическими и физическими методами.	6
P5	Комплексоны в аналитической химии	Теория комплексонов. Ключевые представители комплексонов, используемые в аналитической химии.	4
P6	Современные комплексные индикаторы и сенсоры	Синтез новых сенсорных материалов на основе неорганических и органических комплексов. Темплатный синтез	4

#### 4.3. Лабораторный практикум



Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость, часы
P1	Общие положения и понятия координационной теории. Современные представления о строении комплексных соединений. Свойства комплексов, имеющие аналитическое значение.	Комплексные соединения в качественном анализе	4
		Определение константы нестойкости $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ и изучение комплексообразования ионов никеля (II) и кобальта (II)	4
P2	Равновесие реакций комплексообразования	Определение состава соединения железа (III) с 1-нитрозо-2-нафтолом методом изомолярных серий	4
P3	Основы теории действия органических реагентов	Определение содержания бензоперена с использованием органических лигандов	4
PK1		Рубежный контроль 1	2
P4	Аналитическое применение реакций комплексообразования	Гравиметрическое определение никеля в стали	4
		Определение железа и алюминия	4
		Фотометрическое определение железа и никеля при их совместном присутствии	4
		Комплексометрическое определение меди (II) и цинка после разделения методом ионообменной хроматографии	4
		Фотометрическое определение $\text{P}_2\text{O}_5$ фосфоромolibденовым методом в удобрениях и фосфатных растворах	4
		Дифференциальный фотометрический метод определения железа в фосфорсодержащих удобрениях	4
P5	Комплексоны в аналитической химии	Синтез комплексонов для определения содержания ионов цветных металлов	4
P6	Современные комплексные индикаторы и сенсоры	Темплатный синтез высокоселективных индикаторов	4
PK2		Рубежный контроль 2	2

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами и их применение в химическом анализе» преподается в течение одного семестра, в виде лекций и лабораторных работ, на которых студенты должны углубить и усовершенствовать свои знания по химии комплексных соединений, возможностям применения их и органических реагентов в качественном и количественном анализе. Студенты должны закрепить навыки работы на современном аналитическом оборудовании. Перед студентами ставятся задачи выбора органического реагента и реакции комплексообразования для определения веществ в реальных объектах. Совершенствуются навыки проведения исследовательской работы и решения проблемы при проведении анализа реального объекта. Студенты работают с периодическими научными изданиями на русском и иностранных языках,

работы в интернете по поиску научной литературы. В курсе «Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами химическом анализе» применяются образовательные технологии: проблемная лекция, технология проблемного обучения, решение проблемной ситуации с переводением лабораторной работы в разряд исследовательской.

При прослушивании лекции студенты получают новейшую информацию, дополняющую данные учебной литературы. Следует сосредоточиться на материале лекции, внимательно слушать и творчески воспринимать материал, конспектировать лекцию кратко, но выделяя существенное, основные мысли. В первую очередь следует записать тему лекции, план, основные вопросы, аргументацию, научные определения и выводы. Студент должен в процессе изложения материала лектором разобраться в теме, обдумать и сопоставить с тем, что уже было известно из предыдущих лекций, книг, периодической литературы; понять цель, логическую последовательность материала. Конспектирование лекций имеет большое образовательное и воспитательное значение для слушателей: развивает ум, обогащает научными данными, способствует закреплению знаний. Запись лекций лучше вести собственными формулировками. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы можно сопровождать замечаниями типа "важно", "запомнить", "посмотреть в учебнике", "вопрос", выделять цветом. Пригодится и стенография. Конспект лекций рекомендуется просматривать сразу после лекции и возвращаться к нему систематически. Тогда и результаты экзамена будут достойными. Работая над конспектом лекций надо использовать не только учебник, но и рекомендованную преподавателем литературу.

Предусмотрено использование проблемной лекции; общественных ресурсов и приглашение специалистов.

Лабораторные работы - обязательная часть учебного процесса при подготовке химиков. Студенты на практике изучают химические процессы, работают на сложном оборудовании, используют современные приборы. Первая строка в оформлении: "Тема", далее "Цель", "Приборы и материалы". Студент должен заранее подготовиться к лабораторной работе, изучить материал и оформить ее. В случае возникновения вопросов по лабораторной работе следует задать их преподавателю в начале занятия. Пропущенную лабораторную работу необходимо выполнить в индивидуальном порядке, но делать лабораторные работы всей группой и с помощью преподавателя проще. В начале пары преподаватель знакомит студентов с предстоящей работой, измерительной аппаратурой, техникой безопасности и правилами поведения студентов в лаборатории. Методички выдаются, как правило, на первом занятии и на весь семестр, согласно методичкам оформляется отчет по работе.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях интерактивных методов - решение проблемной ситуации с переводением лабораторной работы в разряд исследовательской; технология коллективного взаимодействия. Поэтому подразумевается и групповой метод выполнения лабораторных работ, защиты отчетов, а также взаимное обсуждение и взаимооценка выполнения лабораторных работ самими студентами. При обработке результатов лабораторных работ рекомендуется использовать такие программные продукты, как Pascal и Microsoft Office Excel, поэтому важно повторить навыки использования программ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Для закрепления и усвоения материала полезно активное участие во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях.

Самостоятельная работа включает изучение отдельных разделов дисциплины, на них следует обратить внимание и, при необходимости, обсудить с преподавателем. Самостоятельная работа также включает подготовку к лабораторным работам, к



рубежным контролям, подготовку к зачету. Самостоятельная работа студента выполняется как по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю, так и с использованием Интернет-ресурсов. В качестве формы рубежного контроля используется тестирование. Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Подготовка к лабораторной работе	8
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4
Подготовка к зачету	18
<b>Всего:</b>	<b>30</b>

### 6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

#### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ
2. Отчеты студентов по лабораторным работам
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2
4. Перечень вопросов к зачету

#### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание							
		Распределение баллов за 9 семестр							
	Вид УР:	Посещение ЛК	Активная работа на лекции и лабораторно	Посещение и защита ЛБ	Решение проблемной ситуации по заданию преподавателя	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет	
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Балльная оценка:	1	1	2		8	10	30
	Примечания:	1*13 Всего 13	1*13 Всего 13	2*13 Всего 26		8	10		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачет	60 и менее баллов – неудовлетворительно (не зачтено); 61...73 – удовлетворительно (зачтено); 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично							

3	<p>Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p>	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачёта без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (зачёту) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) 4-8 баллов за лабораторную работу.</li> <li>- прохождение рубежного контроля (до 8 баллов).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых</p>



### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования, зачет в форме устного опроса (перечень вопросов к зачету).

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 10 вопросов. На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости. Перечень вопросов к зачету включает 25 вопросов. Студенту предлагается ответить на 2 из них. Время, отводимое студенту для подготовки к зачету составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

#### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Теория комплексных соединений. Координационная теория Вернера.
2. Квантовомеханические теории связи в комплексных соединениях.
3. Свойства комплексов, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость, цвет, оптические, электрохимические, магнитные, сорбционные, кинетические свойства.
4. Термодинамическая, реальная и условная константы устойчивости.
5. Факторы, определяющие устойчивость комплексов.
6. Определение состава и констант устойчивости комплексов.
7. Функционально-аналитические группы органических реагентов.
8. Правило циклов Чугаева. Хелатный эффект. Стерические эффекты.
9. Концепция жестких и мягких кислот и оснований.
10. Изомерия органических реагентов и их комплексов с металлами.
11. Свойства органических реагентов и их комплексов с металлами: оптические, люминесцентные, электрохимические, сорбционные, растворимость.
12. Особенности органических реагентов и их преимущества по сравнению с неорганическими.
13. Требования, предъявляемые к органическим реагентам в химических (гравиметрия, титриметрия и кинетические методы) и физико-химических (спектрофотометрических, электрохимических, хроматографических, экстракционных, сорбционных) методах.
14. Органические реагенты в современных методах аналитической химии.
15. Химико-аналитические свойства и применение в аналитической химии органических реагентов различных классов
16. Основные критерии выбора для аналитического применения реакций комплексообразования.



17. Аналитическое применение реакций комплексообразования для идентификации веществ
18. Аналитическое применение реакций комплексообразования для маскирования, веществ
19. Аналитическое применение реакций комплексообразования для концентрирования, разделения веществ химическими и физическими методами.
20. Применение комплексных соединений в методах осаждения. Аргентометрия, сущность метода, вычисления в методе.
21. Хроматометрия, сущность метода, реактивы, необходимые для хроматометрии.
22. Меркурийметрия, сущность метода, реактивы.
23. Определение ионов кальция и магния в различных объектах с использованием ЭДТА.
24. Комплексные соединения в спектрофотометрии
25. Комплексные соединения в электроаналитическом анализе

**Примерные варианты тестовых заданий:**

**К Рубежному контролю 1:**

1. Ионные ассоциаты – это:
  - А) сложные частицы, состоящие из разноименно заряженных ионов, удерживаемых электростатическими силами;
  - Б) сложные частицы, состоящие из разноименно заряженных ионов, удерживаемых межмолекулярными силами Ван-дер-Ваальса;
  - В) любые комплексные соединения.
2. Характеристическое координационное число это:
  - А) число связей, образуемых лигандами определенного типа;
  - Б) число связей образуемых комплексообразователем определенного типа;
  - В) число связей образуемых комплексообразователем и лигандами.
3. В соответствии с методом валентных связей в комплексных соединениях механизм образования связи между комплексами и лигандом:
  - А) обменный
  - Б) донорно-акцепторный с переходом электрона к иону металла;
  - В) донорно-акцепторный с переходом электрона к лиганду.
4. Метод молекулярных орбиталей рассматривает комплексные соединения:
  - А) как единую квантовую механическую систему;
  - Б) как совокупность лигандов с комплексообразователем, каждый из которых имеет свои определенные особенности;
  - В) как атом – комплексообразователь с детальным учетом его электронной структуры.
5. Хелатные комплексы это:
  - А) комплексы с монодентатными лигандами, не содержащие циклы и включающие центральный атом;
  - Б) комплексы с монодентатными лигандами, содержащие цикл, включающий центральный атом;
  - В) комплексы с полидентатными лигандами, содержащие циклы, включающие центральный атом.
6. Наибольшей инертностью отличаются:
  - А) комплексы с  $\text{Cr(III)}$  и  $\text{Co(III)}$ ;

Б) комплексы с Ni(II) и Cu(II);

В) комплексы с Pd(II) и Fe(II).

7. Константа устойчивости зависит от температуры следующим образом:

А) с увеличением температуры константа устойчивости уменьшается;

Б) с уменьшением температуры константа устойчивости уменьшается;

В) с увеличением температуры константа устойчивости увеличивается.

8. Выражение для ступенчатой константы  $K_4$  и соответствующие равновесия преобразования комплекса  $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$  имеют вид:

А)  $K_4 = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3]}{[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+ \cdot [\text{SCN}^-]}$  ;

Б)  $K_4 = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}}{[\text{Fe}(\text{SCN})_5]^{2-} \cdot [\text{SCN}^-]}$  ;

В)  $K_4 = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_4]^-}{[\text{Fe}(\text{SCN})_3] \cdot [\text{SCN}^-]}$  ;

9. Какая особенность взаимодействия комплексов с ионами металлов привела к широкому использованию комплексов в аналитической химии?

А) полидентатность комплексов;

Б) высокая устойчивость комплексонатов металлов и простая стехиометрия (M:Y= 1:1);

В) различная скорость образования комплексонатов металлов.

10. Жёсткие кислоты Льюиса характеризуются:

А) высокой электроотрицательностью, высокой поляризующей силой, большими размерами иона;

Б) низкой электроотрицательностью, высокой поляризующей силой, малыми размерами иона;

В) низкой электроотрицательностью, низкой поляризующей силой, малыми размерами иона.

**К рубежному контролю 2:**

1. Летучие комплексные соединения используют :

А) в масс-спектрометрии;

Б) в гравиметрии;

В) в потенциометрии.

2. Примером использования комплексных соединений в гравиметрии является:

А) определение кадмия с применением щавелевой кислоты;

Б) определение цинка с применением диметилглиоксима;

В) определение магния с применением 8-оксихинолина.

3. Применению монодентатных неорганических и органических лигандов в комплексометрии препятствует:

А) образование малорастворимых комплексов;

Б) малое различие ступенчатых констант устойчивости комплексов, что приводит к отсутствию скачка на кривой титрования;

В) низкая селективность реагентов.

4. Слабые протолиты, обратимо образующие с катионами определяемых металлов интенсивно окрашенные комплексы - это:

А) флуоресцентные индикаторы;

- Б) металлохромный индикаторы;  
 В) адсорбционный индикаторы.
5. При введении лиганда в окислительно-восстановительную систему происходит:  
 А) изменение стандартного окислительно-восстановительного потенциала;  
 Б) выпадение осадка со смещением равновесия системы;  
 В) увеличение диффузионного потенциала окислительно-восстановительной системы.
6. В фотометрическом анализе для определения никеля используют:  
 А) родамин Б;  
 Б) диметилглиоксим;  
 В) дипикриламин.
7. Какие методы объясняют окраску комплексных соединений ?  
 А) ММО и ТКП;  
 Б) МВС и ММО;  
 В) МВС и ТКП.
8. С какими ионами дитизон образует внутрикомплексные соединения красного цвета?  
 А) Pb;  
 Б) Bi;  
 В) Sn.
9. Диметилглиоксим используют в гравиметрическом анализе для количественного определения:  
 А) фосфора в стали;  
 Б) никеля в стали;  
 В) серы в стали.
10. Мягкость кислоты или основания означает:  
 А) склонность к образованию связей ионного характера;  
 Б) склонность к образованию связей ковалентного характера;  
 В) способность к взаимодействию с определёнными ионами.

### 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### 7. Основная и дополнительная учебная литература

#### 7.1. Основная литература

1. Васильев В.П. Практикум по аналитической химии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А. Кочергина ; под общ. ред. В. П. Васильева. - Москва : Химия, 2000. - 328 с.
2. Основы аналитической химии: в 2 кн. : учебник для вузов. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения / Т. А. Большова, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2002. - 352 с. (есть в ЭБС Znanium)
3. Основы аналитической химии: в 2 кн.: учебник для вузов. Кн. 2. Методы химического



анализа / Н. В. Алов, Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2002. - 494 с.

4. Основы аналитической химии: Задачи и вопросы: учебное пособие для студентов университетов, химико-технологических, педагогических, сельскохозяйственных, медицинских и фармацевтических вузов / под ред. Ю. А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2002. - 412 с.

5. Основы аналитической химии: практическое руководство : учебное пособие для студентов университетов, химико-технологических, сельскохозяйственных, медицинских и фармацевтических вузов / под ред. Ю. А. Золотова. - Москва : Высшая школа, 2001. - 464 с. (есть в ЭБС Znanium);

6. Мосталыгина Л.В. Аналитическая химия: справочное пособие / Л. В. Мосталыгина, Л. В. Кораблева ; Министерство образования и науки Российской Федерации [и др.]. - Курган : Издательство Курганского государственного университета, 2006. - 95с.

#### **7.2. Дополнительная литература**

1. Дорохова Е.Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Агрохимия и почвоведение» / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. - Москва : Высшая школа, 1991. - 256 с.

2. Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 020100 "Химия" / Т. Г. Баличева [и др.] ; под ред. А. Б. Никольского. - Москва: Академия, 2006. - 443с. (есть в ЭБС Znanium)

3. Киселев Ю.М. Химия координационных соединений : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020101.65 (011000) "Химия" / Ю. М. Киселев, Н. А. Добрынина. - Москва : Академия, 2007. - 344 с. (есть в ЭБС Znanium)

### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТОЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Мосталыгина Л.В. Комплексные соединения и органические реагенты в аналитической химии. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине специализации «Комплексные соединения и органические реагенты в аналитической химии» для студентов специальности 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия. - Курган: Изд-во Курганского гос.ун-та, 2016. - 39с.

### **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» – справочно-правовая система

### **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,**

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.  
Операционная система и программное обеспечение компьютеров, используемых при показе слайдовых презентаций, соответствует требованиям ФГОС ВО по данной образовательной программе.

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «История и методология химии» используются учебные аудитории для проведения занятий (лекции, лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий и промежуточный контроль), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Лабораторный практикум проводится в специализированной лаборатории кафедры «Физическая и прикладная химия», оснащённой необходимым оборудованием и реактивами.

### **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объём дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2. либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учётом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

**“ Комплексные соединения с неорганическими и органическими реагентами и их применение в химическом анализе ”**

Образовательной программы высшего образования  
программы специалитета

**04.05.01 - “Фундаментальная и прикладная химия”**  
направленность “Аналитическая химия”

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)  
Семестр: 9 (очная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Теоретические основы теории комплексных соединений, реакционная способность органических и неорганических соединений, аналитическое применение реакций комплексообразования.