

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Комплексные соединения

**Код модуля**  
1161935(1)

**Модуль**  
Избранные главы аналитической химии

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Неудачина Людмила Константиновна	кандидат химических наук, доцент	Заведующий кафедрой	аналитической химии и химии окружающей среды

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

Авторы:

- Неудачина Людмила Константиновна, Заведующий кафедрой, аналитической химии и химии окружающей среды

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Комплексные соединения**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	5
		Коллоквиум	1
		Исследовательская работа	1
		Реферат	1
		Отчет по лабораторным работам	4

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Комплексные соединения**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Экзамен

	методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований	
ОПК-3 -Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов	Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4 Практические/семинарские занятия Экзамен
ОПК-1 -Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целей подходов и методов	Исследовательская работа Коллоквиум Лекции Экзамен
ПК-1 -Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области	Исследовательская работа Коллоквиум Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия

<p>задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>профессиональной деятельности  П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов  П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР  У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p>	<p>Экзамен</p>
<p>ПК-3 -Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках  У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p>	<p>Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат  Экзамен</p>
<p>ПК-4 -Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач  П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p>	<p>Коллоквиум  Лекции  Реферат  Экзамен</p>
<p>ПК-8 -Способен организовывать и проводить различные мероприятия в</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов организации мероприятий, перечислить основные</p>	<p>Коллоквиум  Лабораторные занятия  Практические/семинарские занятия</p>

профессиональной сфере деятельности	требования к техническому сопровождению научных мероприятий	Экзамен
-------------------------------------	---	---------

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	9,16	50
<i>реферат</i>	9,16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа 1</i>	9,15	20
<i>Контрольная работа 2</i>	9,15	20
<i>Контрольная работа 3</i>	9,15	20
<i>Контрольная работа 4</i>	9,15	25
<i>Контрольная работа 5</i>	9,15	15
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчет по лабораторным работам 1</i>	9,15	15
<i>Отчет по лабораторным работам 2</i>	9,15	15
<i>Отчет по лабораторным работам 3</i>	9,15	30
<i>Отчет по лабораторным работам 4</i>	9,15	20

<i>Исследовательская работа</i>	9,15	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.

Другие результаты	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)



### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Методы расчёта константы ионизации реагента по данным спектрофотометрии
2. Методы определения констант ионизации органических соединений по данным потенциометрических измерений
3. Методы определения состава и расчёта констант устойчивости координационных соединений
4. Методология изучения условий образования координационных соединений

Примерные задания

Изучить методы обработки экспериментальных данных

Освоить метод трёх касательных

Освоить метод расчёта константы ионизации по данным фотометрических измерений

Закрепить навыки построения интегральной и дифференциальной кривых титрования

Освоить метод Шварценбаха

Освоить аналитический метод определения константы ионизации

Освоить метод Остромысленского-Жоба

Изучить метод Комаря

Освоить метод насыщения

Освоить расчётно-графический метод определения константы устойчивости координационного соединения

Изучить теоретические основы влияния различных химических и физических факторов на образование и устойчивость координационных соединений.

Освоить методологию определения оптимальных условий комплексообразования.

Освоить экспериментальные приёмы, применяемые при разработке методик количественного определения аналитов в растворах

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Спектрофотометрическое определение констант ионизации органических соединений
2. Потенциометрическое определение констант ионизации органических соединений
3. Определение состава и расчёт констант устойчивости координационных соединений
4. Изучение условий образования координационных соединений

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчёт константы ионизации реагента по данным спектрофотометрии

Примерные задания

Графически определить показатель константы ионизации методом трёх касательных

Рассчитать константу ионизации по данным фотометрических измерений

Рассчитать погрешность определения константы ионизации

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Расчёт константы ионизации реагента по данным потенциометрии

Примерные задания

Вычислить константу ионизации органического реагента аналитическим методом по данным кислотно-основного титрования с потенциометрической индикацией к.т.т.

Определить константу ионизации графически методом Шварценбаха

Рассчитать погрешность определения константы ионизации

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Контрольная работа № 3**

Примерный перечень тем

1. Определение характеристик координационного соединения с использованием метода изомолярных серий

Примерные задания

Построить изомолярные кривые, определить по ним состав координационного соединения

Рассчитать константу устойчивости комплексного соединения методом Комаря.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.4. Контрольная работа № 4**

Примерный перечень тем

1. Определение характеристик координационного соединения с использованием метода насыщения

Примерные задания

Построить графические зависимости оптической плотности комплексного соединения от соотношения концентраций реагентов. По полученным зависимостям определить состав комплексного соединения методом насыщения

Рассчитать константу устойчивости координационного соединения

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.5. Контрольная работа № 5**

Примерный перечень тем

1. Применение расчётно-графического метода для определения константы устойчивости комплексного соединения

Примерные задания

Построить зависимость оптической плотности раствора комплексного соединения от pH среды.

Определить состав и вычислить константу устойчивости координационного соединения расчётно-графическим методом

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Основные положения теории координационных соединений
2. Применение координационных соединений в аналитической практике

Примерные задания

Назовите основные признаки координационных соединений

Чем определяется состав координационных соединений? Ответ поясните примерами.

Как влияет pH водной фазы, природа буферного раствора, физические факторы (микроволновое и ультразвуковое излучение, изменение температуры) на образование координационных соединений?

Что такое хелат? В чем проявляется хелатный эффект? Ответ поясните примерами.

Приведите примеры практического использования координационных соединений на поверхности сорбентов при определении ионов тяжелых металлов в различных объектах.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Исследовательская работа

Примерный перечень тем

1. Определение токсикантов в объектах окружающей среды

Примерные задания

Установить условия определения загрязнителя

Вычислить концентрацию токсиканта в пробе

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.8. Реферат

Примерный перечень тем

1. Комплексообразование ионов металлов с функциональными группами S,N-реагентов в фазе сорбента
2. Комплексообразующие свойства сорбентов на основе полистирола
3. Комплексообразующие свойства пиридинсодержащих сорбентов
4. Комплексообразующие свойства альгината натрия по отношению к ионам металлов
5. Устойчивость поверхностных комплексов при сорбции ионов переходных металлов на поверхности органических хелатных сорбентов
6. Аналитическое применение координационных соединений ионов металлов с макроциклическими лигандами.
7. Геометрическая изомерия координационных соединений благородных металлов
8. Влияние размера образующегося цикла на устойчивость координационных соединений ионов металлов
9. Оптическая изомерия координационных соединений
10. Методы определения состава и констант устойчивости координационных соединений

Примерные задания

Подготовить обзор литературных источников по выбранной теме

Оформить текст реферата, в соответствии с требованиями нормативных документов

Подготовить презентацию и сделать доклад по теме реферата

Тема "Комплексообразование ионов металлов с функциональными группами S,N-реагентов в фазе сорбента"

Примерные задания:

1. Подготовить обзор литературных источников по следующим вопросам:
  - а) общая характеристика координационных соединений, их классификация;
  - б) влияние свойств центрального иона и лиганда на координационное взаимодействие между ними;
  - в) комплексообразующие свойства ионов 3d-металлов (меди, кобальта, никеля);
  - г) общая характеристика модифицированных полисилоксанов;
  - д) комплексообразующие свойства азот- и серосодержащих групп, привитых к полисилоксановой матрице;
  - е) особенности комплексообразования ионов металлов с лигандами в фазе сорбента;
  - ж) примеры применения S,N-полисилоксанов в сорбционных процессах и количественном определении ионов 3d-металлов.
2. Оформить текст реферата (20-25 листов), в соответствии с требованиями нормативных документов.
3. Подготовить презентацию (15-20 слайдов, включая титульный слайд, постановку цели работы и выводы) и сделать доклад (в течение 5-7 минут), осветив вопросы, указанные в п.п. 1а-1ж.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.9. Отчет по лабораторным работам № 1**

Примерный перечень тем

1. Определение констант ионизации органических соединений спектрофотометрическим методом

Примерные задания

Соблюдая правила техники безопасности и требования нормативных документов, приготовить растворы определённых составов, в соответствии с методическими рекомендациями

По спектрам поглощения выбрать аналитическую длину волны

Графически определить показатель константы ионизации методом трёх касательных

Рассчитать константу ионизации по данным фотометрических измерений

Оформить отчёт по лабораторной работе

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.10. Отчет по лабораторным работам № 2**

Примерный перечень тем

1. Определение констант ионизации органических соединений методом потенциометрии

Примерные задания

Соблюдая правила техники безопасности и требования нормативных документов, приготовить растворы определённых составов, в соответствии с методическими рекомендациями

По экспериментальным данным построить интегральную и дифференциальную кривые титрования органического реагента

Графически определить константу ионизации методом Шварценбаха

Рассчитать константу ионизации по данным кислотно-основного титрования с потенциометрической индикацией к.т.т.

Оформить отчёт по лабораторной работе

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.11. Отчет по лабораторным работам № 3**

Примерный перечень тем

1. Определение состава и расчёт констант устойчивости координационных соединений

Примерные задания

Соблюдая правила техники безопасности и требования нормативных документов, приготовить растворы определённых составов, в соответствии с методическими рекомендациями

Выбрать аналитическую длину волны по спектру поглощения координационного соединения.

Построить зависимость спектральной характеристики комплексного соединения от рН раствора

По экспериментальным данным построить изомолярные кривые, определить по ним состав координационного соединения и рассчитать константу его устойчивости.

По экспериментальным данным построить кривые насыщения, по ним определить состав координационного соединения, рассчитать константу его устойчивости

Определить состав и вычислить константу устойчивости координационного соединения расчётно-графическим методом

Оформить отчёт по лабораторной работе

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.12. Отчет по лабораторным работам № 4**

Примерный перечень тем

1. Установление условий образования координационных соединений

Примерные задания

Соблюдая правила техники безопасности и требования нормативных документов, приготовить растворы определённых составов, в соответствии с методическими рекомендациями

По экспериментальным данным построить спектр поглощения координационного соединения и выбрать аналитическую длину волны

По экспериментальным данным построить зависимость спектральной характеристики комплексного соединения от рН раствора, выбрать оптимальную кислотность среды

По экспериментальным данным построить зависимость спектральной характеристики комплексного соединения от времени, определить время образования комплексного соединения

Экспериментально установить градуировочную характеристику; расчётным и графическим способами определить концентрацию аналита в модельном растворе; оценить сходимость результатов; рассчитать систематическую погрешность определения

Оформить отчёт по лабораторной работе

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Понятие о координационных соединениях. Типы координационных соединений, используемых в аналитической химии
2. Современные представления об электронном строении координационных соединений
3. Геометрическая изомерия координационных соединений. Оптическая изомерия координационных соединений. Другие виды изомерии.
4. Циклические координационные соединения. Влияние на устойчивость циклических координационных соединений различных факторов. Хелатный и макроциклический эффекты.
5. Термодинамика образования координационных соединений.
6. Скорость образования координационных соединений, влияние природы металла и органического реагента на скорость образования комплексных соединений
7. Влияние природы функциональных групп и природы матрицы на устойчивость образующихся координационных соединений.
8. Влияние условий сорбции (рН раствора, природы используемого буферного раствора, температуры, воздействия микроволнового излучения) на устойчивость образующихся координационных соединений.
9. Классификация матриц, используемых при синтезе хелатных сорбентов. Классификация хелатных групп, ковалентно закрепляемых на поверхности хелатных сорбентов. Другие способы иммобилизации хелатных групп
10. Взаимное влияние ионов металлов на образование координационных соединений на поверхности сорбентов различных типов.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1	З-1	Коллоквиум