

Компонент ОПОП 04.03.01 Химия

направленность (профиль) Аналитическая химия и химическая

экспертиза

наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.05.02

шифр дисциплины

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

Комплексные соединения

---

Разработчик (и):

Дякина Т. А.

ФИО

зав. кафедрой химии

должность

канд. хим. наук, доцент

ученая степень,  
звание

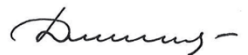
Утверждено на заседании кафедры

химии

наименование кафедры

протокол № 6 от 16.02.2024

Заведующий кафедрой химии



подпись

Дякина Т. А.

ФИО

## 1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ПК-1 Способен применять систему фундаментальных химических понятий и законов в области аналитической химии и химической экспертизы	ИД-1пк.1 Владеет понятийным аппаратом химической науки и её основными законами. ИД-2пк.1 Знает условия и особенности проведения эксперимента при исследовании реальных объектов, включая требования к качеству химических реактивов, необходимых для работы на современном оборудовании. ИД-3пк.1 Планирует химический эксперимент, связанный с обнаружением и количественным определением веществ в составе исследуемого сырья, материала, продукта.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные положения химии координационных соединений, номенклатуру координационных соединений и их возможные классификации;</li> <li>– основы проблем химической связи в комплексных соединениях;</li> <li>– вопросы геометрии, стереохимии и устойчивости координационных соединений, их реакционную способность;</li> <li>– равновесия в растворах координационных соединений;</li> <li>– методы изучения строения и свойств координационных соединений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить осознанный выбор и классификацию центральных атомов и лигандов, оценивать перспективность их комбинаций для достижения поставленных конкретных целей;</li> <li>– оценивать геометрию и устойчивость комплексов и предсказывать реакционную способность получаемых соединений в процессах замены лигандов и окислительно-восстановительных реакциях;</li> <li>– использовать основные понятия и закономерности химических процессов с участием</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета состава растворов при комплексообразовании с использованием справочных данных, методами расчета по определению констант устойчивости из экспериментальных данных;</li> <li>– навыками свободного ориентирования в проблемах химии координационных соединений при решении практических задач.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– комплект заданий для выполнения лабораторных работ</li> <li>– тестовые задания</li> </ul>	Результаты текущего контроля

	<p>ИД-4пк.1 Интерпретирует и оценивает результаты контроля качества объектов химического анализа в соответствии с установленными требованиями.</p> <p>ИД-5пк.1 Анализирует и систематизирует результаты проведенного химического анализа.</p>		<p>координационных соединений, решать расчетные задачи с участием координационных соединений;</p> <p>– самостоятельно работать с научной и справочной литературой, в т.ч. с использованием патентных баз данных</p>			
--	---	--	---	--	--	--

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. [Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону]	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. [Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону]	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. [Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону]	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. [Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону]

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1. Критерии и шкала оценивания лабораторных работ и практических занятий

Перечень лабораторных работ и практических занятий представлен в методических материалах по освоению дисциплины и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Выступление по практической работе подготовлено качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

#### 3.2. Критерии и шкала оценивания тестирования

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических материалах по освоению дисциплины и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант тестового задания:

1. В роли комплекссообразователя могут выступать:
  - а) атом Н;
  - б) ион Н<sup>-</sup>;
  - в) атом Fe;
  - г) ион Fe<sup>2+</sup>.
2. При образовании координационной связи комплекссообразователь выступает в роли:
  - а) донора электронной пары;
  - б) акцептора электронной пары;
  - в) носителя отрицательного заряда;
  - г) источника неспаренных электронов.
3. Дентатность лиганда – это:
  - а) число двухэлектронных  $\sigma$ -связей, образованных ею с комплекссообразователем;
  - б) численное значение величины ее заряда;
  - в) общее число атомов химических элементов, входящих в ее состав;
  - г) число атомов, выделяемых ею для образования координационных связей с комплекссообразователем.
4. Монодентатными лигандами являются молекулы:
  - а) этилендиамина;
  - б) этилендиаминтетрауксусной кислоты;
  - в) глицина;
  - г) аммиака.
5. Координационное число в комплексных соединениях:
  - а) может принимать любое целочисленное значение;
  - б) варьирует в пределах от 1 до 12;

- в) не может быть больше числа лигандов во внутренней сфере;  
 г) может быть больше числа лигандов во внутренней сфере.
6. Во внешней сфере комплексного соединения могут присутствовать:
- нейтральные молекулы;
  - положительно заряженные ионы;
  - отрицательно заряженные ионы;
  - только положительно заряженные ионы.
7. Катионными комплексами являются:
- $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ ;
  - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;
  - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ;
  - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_2]$ .
8. Анионными комплексами являются:
- $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ;
  - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ;
  - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;
  - $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$ .
9. Нейтральными комплексами являются:
- $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ ;
  - $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ ;
  - $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ ;
  - $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ .
10. Аквакомплексами являются:
- $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4$ ;
  - $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ;
  - $\text{Na}[\text{AlH}_4]$ ;
  - $\text{NaAlO}_2$ .
11. Комплексное соединение  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{SO}_4$  является:
- многоядерным;
  - аммиакатом;
  - катионным;
  - нейтральным.
12. Комплексное соединение  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$  является:
- однойдерным;
  - нейтральным;
  - катионным;
  - анионным.
13. Укажите правильное название комплексного соединения  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  :
- диаминоаргентата (I) хлорид;
  - хлорид диаммиакат серебра (I);
  - хлорид диамминсеребра (I);
  - хлородиамминоаргентат (I).

Оценка/баллы	Критерии оценки
<i>Отлично</i>	90 – 100 % правильных ответов
<i>Хорошо</i>	70 – 89 % правильных ответов
<i>Удовлетворительно</i>	50 – 69 % правильных ответов
<i>Неудовлетворительно</i>	49 % и меньше правильных ответов

### 3.3. Критерии и шкала оценивания доклада /информационного сообщения

Тематика докладов, информационных сообщений по дисциплине, требования к структуре, содержанию и оформлению изложены в методических материалах по освоению дисциплины, представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включены примерные темы докладов/информационных сообщений:

1. Построение распределительных диаграмм для растворов комплексных соединений, диаграмм областей доминирования равновесных форм комплексных соединений и кривой образования.
2. Теории строения комплексных соединений
3. Изомерия комплексных соединений
4. Применение комплексных соединений.
5. Типы реакций с участием комплексных соединений.

Оценка/баллы	Критерии оценки
<i>Отлично</i>	Ориентированность в материале, полные и аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Материал изложен логически последовательно, присутствуют самостоятельные выводы, используется материал из дополнительных источников, интернет-ресурсов. Сообщение носит исследовательский характер. Используется наглядный материал (презентация).
<i>Хорошо</i>	Ориентированность в материале, но присутствуют некоторые затруднения в ответах на дополнительные вопросы. Отсутствует исследовательский компонент в сообщении. Отсутствует наглядный материал (презентация).
<i>Удовлетворительно</i>	Трудности в подборе материала, его структурировании. Использована, в основном, учебная литература, не использованы дополнительные источники информации. Трудности в ответе на дополнительные вопросы по теме сообщения, формулировке выводов. Материал изложен не последовательно, не установлены логические связи.
<i>Неудовлетворительно</i>	Доклад, информационное сообщение подготовлено по одному источнику информации либо не соответствует теме. ИЛИ Доклад, информационное сообщение не подготовлено.

### 3.4. Критерии и шкала оценивания мультимедийной презентации

Требования к структуре, содержанию и оформлению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценки
<i>Отлично</i>	Презентация соответствует теме самостоятельной работы. Оформлен титульный слайд с заголовком. Сформулированная тема ясно изложена и структурирована, использованы графические изображения (фотографии, картинки и т.п.), соответствующие теме, выдержан стиль, цветовая гамма, использована анимация, звук. Логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению. Работа оформлена и предоставлена в установленный срок.
<i>Хорошо</i>	Презентация соответствует теме самостоятельной работы. Имеются неточности в изложении материала. Отсутствует логическая последовательность в суждениях. Не выдержан объем презентации, имеются упущения в оформлении. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Работа оформлена и предоставлена в установленный срок.

<b>Удовлетворительно</b>	Презентация соответствует теме самостоятельной работы. Сформулированная тема изложена и структурирована не в полном объеме. Не использованы графические изображения (фотографии, картинки и т.п.), соответствующие теме. Присутствуют существенные отступления от требований к составлению презентации. Допущены фактические ошибки в содержании или при ответе на дополнительные вопросы.
<b>Неудовлетворительно</b>	Работа не выполнена или не соответствует теме самостоятельной работы.

### 3.5. Критерии и шкала оценивания посещаемости занятий

Посещение занятий обучающимися определяется в процентном соотношении

Баллы	Критерии оценки
10	посещаемость 75 – 100 %
5	посещаемость 50 – 74 %
0	посещаемость менее 50 %

### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

#### Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<b>Зачтено</b>	60 – 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<b>Незачтено</b>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

### 5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины.

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной, у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*.

#### **Комплект заданий диагностической работы**

<b>Код и наименование компетенции:</b> ПК-1 Способен применять систему фундаментальных химических понятий и законов в области аналитической химии и химической экспертизы	
1.	. В комплексном соединении центральный атом координирует вокруг себя молекулы, атомы или ионы называемые: 1) внутренней сферой; 2) координационным числом; 3) лигандами;



	4) комплексообразователями?
2.	В каком комплексном ионе, образованном платиной (IV) заряд равен нулю: 1) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$ ; 2) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_5]$ ; 3) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]$ ; 4) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ ?
3.	Многие лиганды соединяются одной $\sigma$ – связью с комплексообразователем – их называют: 1) дидентатными; 2) монодентатными; 3) тридентатными; 4) тетрадентатными?
4.	Какой тип гибридизации в комплексном ионе $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ : 1) $sp^2$ ; 2) $dsp^2$ ; 3) $d^2sp^3$ ; 4) $sp$ ?
5.	Образование комплексного иона $[\text{BeCl}_4]^{2-}$ можно объяснить $sp^3$ – гибридизацией иона $\text{Be}^{2+}$ . Какова пространственная конфигурация иона: 1) тетраэдр; 2) равносторонний треугольник; 3) квадрат; 4) октаэдр?
6.	Метод валентных связей в комплексных соединениях основан на предположении, что химическая связь всегда является связью: 1) двухэлектронной; 2) одноэлектронной; 3) линейной; 4) многоэлектронной?
7.	Какое из перечисленных комплексных соединений является нейтральным: 1) $\text{K}_2[\text{RuCl}_5\text{OH}]$ ; 2) $[\text{Co}(\text{SCN})(\text{NH}_3)_5](\text{NO}_3)_2$ ; 3) $[\text{PtCl}_3(\text{NO}_2)(\text{NH}_3)_2]$ ; 4) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Co}(\text{CN})_6]$ ?
8.	С точки зрения электролитической диссоциации комплексные соединения делят на кислоты, основания, соли. Из данных комплексных соединений укажите соединение основного характера: 1) $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ ; 2) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ; 3) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$ ; 4) $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ ?
9.	Какую диссоциацию называют первичной диссоциацией комплексного соединения: Когда происходит: 1) обратимый распад внутренней сферы; 2) ступенчатая диссоциация комплексных ионов; 3) диссоциация с отщеплением внешней сферы; 4) диссоциация нейтральных комплексов?
10.	Какое ионное уравнение соответствует молекулярному уравнению реакции обмена между нитратом меди (II) и комплексным соединением железа $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ : $3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightleftharpoons \text{Cu}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 \downarrow + 6\text{KNO}_3$ : 1) $3\text{Cu}^{2+} + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightleftharpoons \text{Cu}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ; 2) $3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ;

