Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической
работе С.Н. Титов

# ХИМИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Программа учебной дисциплины
модуля «Современные проблемы химической науки»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования
программы магистратуры – по направлению подготовки
44.04.01 Педагогическое образование,

направленность (профиль) образовательной программы
Химическое образование

(заочная форма обучения)

Составитель: Кафиятуллина А.Г.,
доцент кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от 31 мая 2023 г., протокол №6

Ульяновск, 2023

**Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина по выбору «Химия комплексных соединений» модуля «Современные проблемы химической науки» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 2. Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистров по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Химическое образование», заочной формы обучения.

Для освоения курса магистранты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения учебных дисциплин Современные проблемы химической науки, Современные проблемы общей и неорганической химии, Современные проблемы органической химии.

Результаты изучения дисциплины «Химия комплексных соединений» являются теоретической и методологической основой для изучения следующих дисциплин учебного плана: Практикум решения химических задач повышенного уровня, Производственная практика (педагогическая), Производственная практика (преддипломная).

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Целью освоения дисциплины «Химии комплексных соединений» является: сформировать у магистров представления о комплексах как особой группе химических соединений.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Химия комплексных соединений»:

| Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине | Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины) | | |
|---|---|---|---|
| | знает | умеет | владеет |
| ПК 2. Способность проектировать и реализовывать учебные программы дисциплин (модулей) предметной области для образовательных организаций разных уровней образования | | | |
| ПК 2.1.Знает: содержание основных нормативных | **ОР-1**<br>применение | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| документов, регламентирующих химическое образование на разных уровнях; структуру учебных и рабочих программ и требования к их проектированию и реализации; виды учебно-методического обеспечения современного процесса обучения химии | знаний по комплексным соединениям при реализации образовательных программ в школьных курсах химии | | |

**2.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся*:***

| Номер семестра | Учебные занятия | | | | | | Форма итоговой аттестации (количество часов) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Всего | | Лекции, час | Лабораторные занятия, час | Практические занятия, час | Самостоятельная работа, час | |
| | Трудоемкость | | | | | | |
| | Зач. единицы | Часы | | | | | |
| 4 | 2 | 72 | 2 | - | 6 | 58 | Зачёт (6) |
| Итого: | 2 | 72 | 2 | - | 6 | 58 | Зачет (6) |

**3.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

***3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий***, оформленных в виде таблицы:

| Наименование раздела и тем | Количество часов по формам организации обучения |
|---|---|

| | Лекц. занятия | Лаб. занятия | Практ. занятия | Самост. работа |
|---|---|---|---|---|
| **Введение.**<br>**Тема 1.**Координационные (комплексные) соединения как особый род химических соединений. | 2 | - | 1 | 10 |
| **Тема 2.**Теоретические представления о связи в комплексных соединениях. | | - | 1 | 10 |
| **Тема 3.**Растворы комплексных соединений | | - | 1 | 10 |
| **Тема 4.** Получения комплексных соединений | | - | 1 | 10 |
| **Тема 5.**Физико-химические методы исследования строения и свойств комплексных соединений | | - | 1 | 10 |
| **Тема 6.**Практическое значение комплексных соединений. | | - | 1 | 8 |
| **ИТОГО** | **2** | **-** | **6** | **58** |

***3.2.*** **Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины**

## СОДЕРЖАНИЕ И ИНТЕРАКТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Введение.** Предмет «Химия комплексных соединений» и ее место среди других химических наук. Задачи химии комплексных соединений и перспективы развития.

**Тема 1. Комплексные соединения как особый род химических соединений.** Понятие о комплексных соединениях. Терминология химии комплексных соединений. Номенклатура.Изомерия комплексных соединений Классификация комплексных соединений.
**Интерактивная форма:**Учебная дискуссия по теме «Комплексные соединения как особый род химических соединений.»

**Тема 2. Теоретические представления о связи в комплексных соединениях.**Первые теории комплексных соединений. Координационная теория А.Вернера. Строение комплексных соединений с позиции метода валентных связей (МВС). Теория кристаллического поля(ТКП).Лиганды сильного и слабого поля, спектрохимический ряд лигандов. Теория поля лигандов (ТПЛ).
**Интерактивная форма:** Учебная дискуссия по теме «Строение комплексных соединений»

**Тема 3. Растворы комплексных соединений.**Устойчивость комплексных ионов в растворе Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексных ионов. Основные типы реакций комплексов: замещение, окислителное присоединение, восстановительное элиминирование.
**Интерактивная форма:** Учебная дискуссия по теме «Равновесие в растворах комплексных соединений»Работа в парах

**Тема 4. Получения комплексных соединений.** Особенности препаративных методов в химии координационных соединений. Двойные соли и комплексные соединения. Константы устойчивости комплексных соединений. Получение гидроксо-, циано-, ацидокомплексов, аммиакатов.
**Интерактивная форма**: Работа в паре по получению комплексных соединений.

**Тема 5. Физико-химические методы исследования строения и свойств комплексных соединений**. Криоскопия и эбуллиоскопия, термография,

рентгеноструктурные исследования, рефрактометрия, поляриметрия, магнитные свойства комплексных соединений, исследование спектров поглощения комплексных соединений.
**Интерактивная форма:**Учебная дискуссия по теме: Физико-химические методы исследования строения и свойств комплексных соединений.

**Тема 6. Практическое значение комплексных соединений**.Роль комплексных соединений в аналитической химии: в гравиметрии, комплексонометрии, спектрофотометрии, экстракции, сорбции. Применение комплексных соединений в биологии, медицине, сельском хозяйстве, экологии.
**Интерактивная форма**: «Case-study» (анализ конкретных ситуаций)».

## 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);

- подготовка к защите реферата;

- подготовки к защите индивидуальных лабораторных работ.

### Пример контрольной работы

1. Дайте названия кристаллогидратам по ИЮПАК:

А) $LiMnO_4 \cdot 3H_2O$

Б) $NH_4MnPO_4 \cdot H_2O$

2. Определите электронную конфигурацию марганца в следующих соединениях:

А) $LiMnO_4 \cdot 3H_2O$

Б) $NH_4MnPO_4 \cdot H_2O$

В) $K[MnF_5(H_2O)]$

Г) $Mn_4(CO)_{16}$

1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0$

2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^0$

3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$

3. Какое из соединений имеет название берлинская лазурь
а) $FeCl_3$
б) $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$
в) $K_4[Fe(CN)_6]$
г) $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$.

4. Какой из ионов имеет название катион «хлоронитротетраммин кобальта (III)»
а) $[Co(NH_3)_4(NO_2)_4]^+$
б) $[Co(NH_3)_3(NO_2)_2Cl]$
в) $[Co(NH_3)_4(NO_2)Cl]^+$
г) $[Co(NH_3)_2(NO_2)_2Cl_2]^-$

5. Берлинскую лазурь применяют для лечения людей, отравившихся:
а) мышьяком
в) кадмием
г) таллием
д) радиоактивным цезием

6. Какой из комплексных ионов прочнее, если их константы нестойкости равны : $K_н [Fe(CN)_6]^{4-}$ =1,0*10^ $^{-44}$ ; $K_н [Fe(CN)_6]^{3-}$ =1,0*10^ $^{-44}$

А) $[Fe(CN)_6]^{4-}$
Б) $[Fe(CN)_6]^{3-}$

7. Почему комплексный ион существует$[AlF_6]^{3-}$, а ион $[AlCl_6]^{3-}$ не обнаружен?
А) металлические свойства лигандов сверху вниз увеличиваются
Б) орбитальный радиус лигандов увеличивается
В) электроотрицательность лигандов снизу вверх увеличивается

8. Какое из комплексных соединений обладает магнитными свойствами: хлорид гексаамминкобальта (III) или гексафторокобальтат (III) натрия? Приведите соответствующие аргументы.

А) $[Co(NH_3)_6]Cl_3$
Б) $Na_3[CoF_6]$

9. Найдите соответствие между названием и формулой комплексного соединения:

А) Реактив Швейцера
Б) Реактив Несслера
В) Реактив Чугаева

1. $K_2[HgI_4]$
2. $CH_3C(NOH)C(NOH)CH_3$
3. $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$
4. $(C_4H_7O_2N_2)_2Ni$

10. Этот способ является промышленным способом получения ниобия и тантала и основан на различной растворимости комплексных фторидов тантала и ниобия:

А) жидкостная экстракция
Б) дробная кристаллизация
В) ионный обмен
Г) ректификация

11. Ион гидроксония — комплексный ион, соединение протона с молекулой воды $H_3O^+$. Чему равно координационное число атома кислорода?
А) 0
Б) 2
В) 3

12. Сколько требуется (по объёму) 0,1н раствора $AgNO_3$ для осаждения ионов $Cl^-$ из $[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2$ , содержащегося в 25 мл 0,1М раствора?

**Тест по теме: Строение комплексных соединений**

Обсудите свойства комплексных ионов $Fe(H_2O)_6^{3+}$ и $Fe(CN)_6^{3-}$

1. Сколько электронов на d- подуровне невозбужденного атома железа?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| А 2 | Б 4 | В 5 | Г 6 | Д 7 |

2. Сколько электронов на d- подуровне иона $Fe^{3+}$?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| А 2 | Б 4 | В 5 | Г 6 | Д 7 |

3. Каково воздействие молекул $H_2O$ как лигандов на ион $Fe^{3+}$?

| | | |
|---|---|---|
| А слабое | Б сильное | В не знаю |

4. Каково спиновое состояние $Fe^{3+}$ комплекса $Fe(H_2O)_6^{3+}$?

| | |
|---|---|
| А низкоспиновое | Б высокоспиновое |

5. Сколько неспаренных электронов в ионе $Fe^{3+}$ в октаэдрическом окружении молекул $H_2O$?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| А 0 | Б 1 | В 2 | Г 3 | Д 5 |

6. Каковы магнитные свойства иона $Fe^{3+}$ в комплексе $Fe(H_2O)_6^{3+}$?

| | |
|---|---|
| А парамагнитный | Б диамагнитный |

7. Каково воздействие ионов $CN^-$ как лигандов на ион $Fe^{3+}$?

| | | |
|---|---|---|
| А слабое | Б сильное | В не знаю |

8. Каково спиновое состояние комплекса $Fe(CN)_6^{3-}$?

| | |
|---|---|
| А низкоспиновое | Б высокоспиновое |

9. Сколько неспаренных электронов в ионе Fe3+ В октаэдрическом окружении ионов CN-?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| А 0 | Б 1 | В 2 | Г 3 | Д 4 |

10. Каковы магнитные свойства иона $Fe^{3+}$ в комплексе $Fe(CN)_6^{3-}$?

| | |
|---|---|
| А парамагнитный | Б диамагнитный |

***Вопросы для учебной дискуссии***

**Учебная дискуссия по теме** «Комплексные соединения как особый род химических соединений»

1. Координационная теория Вернера: центральный атом, лиганды, координационное число центрального атома. Характер связей в комплексах с точки зрения метода валентных связей. Комплексообразующая способность s-, d-, p- элементов.
2. Классификация комплексных соединений по заряду и природе лигандов. Катионные комплексные соединения (аквакомплексы, аммиакаты). Анионные комплексные соединения (ацидокомплексы, гидроксокомплексы).
3. Приведите примеры комплексных соединений с различными лигандами: нейтральные молекулы, анионы, хелантами.
4. Внутрикомплексные соединения (хелаты). Внутрикомплексные соединения в биологических объектах.
5. Вычислите заряды следующих комплексных ионов, образованных хромом (III): а) $[Cr(H_2O)_6]$; б) $[Cr(H_2O)_5Cl]$;в) б) $[Cr(H_2O)_4Cl_2]$; в) $[Cr(CN)_6]$;д) $[Cr(H_2O)_2(NH_3)_4]$ е) $[Cr(C_2O_4)_2(OH)_2]$; ж) $[Cr(CN)_5NO_3]$
6. Чему равно координационное число и дентатностьлигандов в координационных соединениях а) $[Ag(NH_3)_2NO_3$;б) $K_2[HgI_4]$;в) $Cu^{2+}$ с аминоуксусной кислотой;$Ni^{2+}$с диметилглиосимом.
7. Назовите комплексные соединения:

| | |
|---|---|
| $K_4[Fe(CN)_6]$ | $[Ag(NH_3)_2]Cl$ |
| $K[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$ | $[Cu(NH_3)_4](NO_3)_2$ |
| $K[Pt(NH_3)Cl_3]$ | $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ |
| $K_3[Cu(CN)_4]$ | $[Pt(NH_3)_4Br_2]SO_4$ |
| $Na_2[PdI_4]$ | $[Co(H_2O)_3F_3]$ |
| $K[(Au(CN)_2]$ | $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ |
| $Na_3[Co(NO_2)_6]$ | $[Co(NH_3)_6][Co(NO_2)_6]$ |

8. Напишите эмпирические формулы следующих соединений:
   гексацианоферрата(3)калия;
   дицианоаргентата (1) калия
   тетрароданоплатината (2) калия;
   пентанитробромоплатината (4) калия;
   тетранитродихлороиридата (3) натрия;
   тринитрокупрата (2) калия;
   нитрата роданопентаамминкобальта (3);
   хлорида нитрохлоротетраамминплатины (4);

**Учебная дискуссия по теме «**Строение комплексных соединений»

1. Рассмотрите с помощью теории ВС комплексы $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$,$[Cu(NH_3)_2]^{+}$
2. Определить пространственную структуру и устойчивость комплексных ионов: а) парамагнитного $[CoF_6]^{3-}$ и б) диамагнитного $[Co(NH_3)_6]^{3+}$.
3. Рассмотрите с помощью теории ВС и ТКП комплексы $[FeF_6]^{3-}$ и $[Fe(CN)_6]^{3-}$.
4. Ионы $Al^{3+}$, $Zn^{2+}$ и $Co^{2+}$ находятся в октаэдрическом окружении лигандов. Какой из этих ионов может поглощать видимый свет и вследствие этого представляется нам окрашенным?

**Учебная дискуссия по теме** «Равновесие в растворах комплексных соединений»

1. Реакции комплексообразования. Комплексы катионного и анионного типа.
2. Константа устойчивости в растворе, равновесные концентрации комплексообразователя и лиганда
3. Связь констант устойчивости и нестойкости комплексов в растворе. Диссоциация комплексных электролитов, диссоциация комплексов.
4. Маскировка центрального иона и разрушение комплексов.

**Учебная дискуссия по теме:** Физико-химические методы исследования строения и свойств комплексных соединений.

1. Криоскопия и эбуллиоскопия - методы определения молекулярных масс комплексных соединений.
2. Определение электропроводности растворов.
3. Спектрофотометрические методы изучения комплексообразования.
4. Магнитные свойства комплексных соединений.
5. Полярографический метод.
6. Потенциометрические методы изучения комплексообразования.

**Темы рефератов**

1. Комплексы и технология.
2. Комплексы в природе.
3. Комплексы и медицина.
4. Комплексные соединения в аналитической химии.
5. Комплексные соединения при получении гальванических покрытий.
6. Значение комплексных соединений в защите металлов от коррозии.
7. Химические и физико-химические методы изучения строения комплексов

***Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:***

1. Кафиятуллина А.Г. Общая химия: Учебное пособие. – Ульяновск: УлГПУ, 2015. – 73 с.
2. КафиятуллинаА.Г., ПолуяноваТ.А.Chemie auf Deutsch: Aufgaben zum Lesen, Studieren und Diskutieren. Химия на немецком языке: задания для чтения, изучения и обсуждения. – Ульяновск: ФГБОУ ВПО «УлГПУим.И.Н. Ульянова», 2015. – 104с.

## 5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Организация и проведение аттестации студента

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

**Цель проведения аттестации** – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

| **СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,**<br><br>используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции | Образовательные<br><br>результаты дисциплины |
|---|---|
| **Оценочные средства для текущей аттестации**<br><br>ОС-1 Контрольная работа<br><br>ОС-2 Учебная дискуссия<br><br>ОС-3 Устный опрос<br><br>ОС-4 Лабораторная работа<br><br>ОС-5 Доклад с презентацией<br><br>ОС-6 Решение задач<br><br>**Оценочные средства для промежуточной аттестации**<br><br>**зачет (экзамен)**<br><br>ОС-7 Зачет в форме устного собеседования | **ОР-1**<br><br>применение знаний по комплексным соединениям при реализации образовательных программ в школьных курсах химии |

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Химия комплексных соединений».

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные доклады, защита реферата, итоговой и текущих практических работ, тест по теоретическим вопросам дисциплины. Контроль усвоения материала ведется на лабораторных занятиях регулярно в течение всего семестра.

***Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине***

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.4 программы

**ОС-1 Контрольная работа**
**ОС-2 Учебная дискуссия**

Вопросы к учебной дискуссии приведены в п.4 программы.

**ОС-3 Устный опрос**

Вопросы к устным опросам по темам приведены в п.4 программы.

**ОС-4 Лабораторная работа**

**ОС-5 Доклад с презентацией**

**ОС-6 Тест**

Примеры вариантов тестов по темам приведены в п.4 программы

*0 баллов* – работа не выполнена или дан неправильный ответ более чем на 50% вопросов теста.

*От 0 до 4 баллов* – дан правильный ответ от 51-75% вопросов теста.

*От 4 до 8 баллов* - дан правильный ответ от 76-85% вопросов теста.

*От 8 до 12 баллов* - дан правильный ответ от 86-100% вопросов теста

***Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине***

**ОС-7 Зачет**

При проведении зачета учитывается уровень знаний обучающегося при ответах на вопросы (теоретический этап формирования компетенций), умение обучающегося применять теоретические знания на практике и по выполнению обучающимся заданий текущего контроля (модельный этап формирования компетенций). Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос и один практический (решение задачи).

Итоговая аттестация.

Итоговая аттестация осуществляется в конце 4 семестра в форме зачета. Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению). Во время аттестационных испытаний бакалавры могут пользоваться программой учебной дисциплины. Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 15 минут.

## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Комплексообразование. Основные понятия. Типы лигандов.
2. Метод валентных связей и правило 18 электронов.
3. Метод молекулярных орбиталей (МО). Теория поля лигандов как частный случай применения метода МО.
4. Теория кристаллического поля (ТКП). Лиганды сильного и слабого поля, спектрохимический ряд лигандов.
5. Основные классы комплексных соединений: гидраты, аммиакаты, ацидокомплексы. Внутрикомплексные соединения и их роль в живых организмах.
6. Основные типы реакций комплексов: замещение, окислителное присоединение, восстановительное элиминирование.
7. Равновесия реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость

комплексов.

8. Сущность хелатометрического титрования. ЭДТА. Применение комплексометрического титрования.

9. Применение комплексов переходных металлов в промышленности и органическом синтезе. Механизмы гомогенного катализа. Каталитические циклы. Моделирование гетерогенного катализа с помощью кластеров.

10. Комплексные соединения в живых организмах. Комплексные соединения в медицине.

***Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции.***

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций | Представление оценочного средства в фонде |
|---|---|---|---|
| 1. | Контрольная работа | Контрольная работа выполняется в форме письменного тестирования. Регламент – 1-1.5 минуты на один вопрос. | Тестовые задания |
| 2. | Устный опрос | Проводится в начале занятия. В ходе опроса оценивается владение понятийным аппаратом, знания фактический материал по теме, умения анализировать и логически излагать материала. | Вопросы к устным опросам по темам |
| 3. | Учебная дискуссия | Коллективное обсуждение какого-либо вопроса, проблемы. | Вопросы к дискуссии |
| 4. | Лабораторная работа | Может выполняться индивидуально либо в малых группах (по 2 человека) в аудиторное время. Текущий контроль проводится в течение выполнения лабораторной работы. | Задания для выполнения лабораторных работ |
| 5. | Доклад с презентацией | Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика докладов | Темы докладов |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | выдается на лабораторном занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. На подготовку дается одна-две недели. Регламент – 3-5 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы. | |
| 6. | Зачет в устной форме | Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценки учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» - практикоориентированными заданиями. | Комплект примерных вопросов к зачету. |

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

**Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине**
**Формирование балльно-рейтинговой оценки работы магистра**

| | | Посещение лекций | Посещение практических занятий | Работа на практических занятиях | Контрольная работа | Зачёт |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 семестр | Разбалловка по видам работ | 1 балл | 1 балл | 40 баллов | 44 балла | 32 балла |
| | Суммарный максимальный балл | 1x1=1 балл max | 3x1=3 баллаmax | 3x40=120 баллов max | 1x44=44 балла max | 32 балла max |
| ИТОГО: 200 баллов | | | | | | |

*Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 4 семестра*

По результатам 4 семестра, трудоёмкость которого составляет 2 ЗЕ, итоговым контролем является зачёт, для получения которого бакалавру нужно набрать более 100 баллов.

| | **2 ЗЕ** |
|---|---|
| «зачтено» | более 100 |
| «не зачтено» | 100 и менее |

**6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

**Перечень лекций**

1. Координационные (комплексные) соединения как особый род химических соединений.
2. Теоретические представления о связи в комплексных соединениях.
3. Растворы комплексных соединений.
4. Получения комплексных соединений.
5. Физико-химические методы исследования строения и свойств комплексных соединений.
6. Практическое значение комплексных соединений.

Подготовка к **лабораторным занятиям**.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В ходе выполнения лабораторной работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. При выполнении работ студент оформляет альбом (тетрадь) по лабораторному практикуму, который сдается на проверку в конце семестра.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

**Перечень лабораторных работ**

Лабораторная работа №1 Свойства комплексных соединений.
Лабораторная работа № 2. Получение комплексных соединений.

Подготовка к **устному опросу**.

При подготовке к устному опросу необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к занятиям преподавателем

проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

Подготовка к **докладу с презентацией**.

Доклады делаются с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить презентацию.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

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

### Основная литература

1. Рыбальченко, И. В. Комплексные соединения: синтез, свойства, применение : [16+] / И. В. Рыбальченко, Е. М. Баян, Е. С. Медведева ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 116 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683917

2. Номенклатура химических соединений и лекарственных средств : учебное пособие : [16+] / авт.-сост. А. В. Аксенов, О. Е. Самсонов, И. В. Маликова, Н. А. Аксенов [и др.]. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 266 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=4591250

### Дополнительная литература

1. Неорганическая химия: учебно-методический комплекс. Методические указания по выполнению лабораторных работ : [16+] / Н. А. Хритохин, Г. М. Можаев, А. В. Кертман, Т. Г. Шиблева. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2019. – Часть 1. – 40 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600320

2. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум/ЛупенкоГ.К., АпарневА.И., АлександроваТ.П. и др. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 87 с.: ISBN 978-5-7782-1543-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/546598

### Интернет-ресурсы

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0
2. http://school-sector.relarn.ru/nsm/chemistry/Rus/Data/bio/bio.html
3. https://ege.sdamgia.ru/

Лист согласования рабочей программы
учебной дисциплины (практики)

**Направление подготовки:** 44.04.01 Педагогическое образование
**Профиль:** Химическое образование
**Рабочая программа** Химия комплексных соединений
**Составитель:** А.Г. Кафиятуллина – Ульяновск: УлГПУ, 2023.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители _____ А.Г. Кафиятуллина
*(подпись)*

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры биологии и химии "5" мая 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

_____ Н.А. Ленгесова 25.05.2023
*личная подпись* *расшифровка подписи* *дата*

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой

Сотрудник библиотеки

_____ Ю.Б. Марсакова 05.05.2023
*личная подпись* *расшифровка подписи* *дата*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета естественно-географического факультета "31" мая 2023 г., протокол №6

Председатель ученого совета естественно-географического факультета

_____ Д.А. Фролов 31.05.23г.
*личная подпись* *расшифровка подписи* *дата*