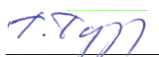


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 5 от «24» января 2022 г.

Зав. кафедрой  /Мустафин А.Г.

Согласовано:
Председатель УМК химического факультета

 /Гарифуллина Г.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина «Химия комплексных соединений»

Часть, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.05

программа специалитета

Направление подготовки (специальность)
04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Специализация Неорганическая химия

Квалификация
Химик. Преподаватель химии

Разработчик (составитель)

Доцент, к.х.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)



/Кузина Л.Г.

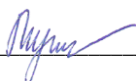
(подпись, Фамилия И.О.)

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: _Кузина Л.Г., к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол № 5 от «24» января 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / Мустафин А.Г.

Список документов и материалов

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 6 |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) | 7 |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине | 8 |
| 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания | 8 |
| 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 12 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 20 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 20 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины | 20 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 22 |
| Приложение 1 | 26 |
| Приложение 2 | 31 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

| Категория (группа) компетенций ¹ (при наличии ОПК) | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|--|--|--|
| | <i>ПК-2. Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i> | <i>ПК-2.1. Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ.</i> | Знать: оборудование и программы, предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ. |
| | | <i>ПК-2.2. Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ.</i> | Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ. |
| | | <i>ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов</i> | Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов |
| | | <i>ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием</i> | Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием |
| | <i>ПК-3. Владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания</i> | <i>ПК-3.1. Знать основные понятия и законы химии</i> | Знать: Основные основные понятия и законы химии |
| | | <i>ПК-3.2. Уметь применять основные законы химии</i> | Уметь: Применять основные законы химии |

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <i>ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии.</i> | Владеть: Системой фундаментальных понятий химии. |
| | <i>ПК-4. способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов</i> | <i>ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук</i> | Знать: основные законы химии и смежных наук |
| | | <i>ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов</i> | Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов |
| | | <i>ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов</i> | Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов |

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия комплексных соединений» является дисциплиной, формируемой участниками образовательных отношений специализации и читается в 8 семестре на 4 курсе на кафедре физической химии и химической экологии студентам, выбравшим специализацию «Неорганическая химия», после изучения ими общих курсов «Математика», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Физическая химия», «Физические методы исследования».

Координационная химия (химия комплексных соединений) успешно развивается уже несколько десятилетий, изучает реакции и продукты взаимодействия как неорганических соединений, так и неорганических с органическими соединениями. Поскольку комплексные соединения находят широкое применение в различных областях, более глубокое изучение этих соединений является актуальной задачей.

Целью дисциплины «Химия комплексных соединений» является углубление и расширение знаний о комплексных соединениях: их номенклатуре, методах получения, а также теории химической связи, термодинамике и кинетике реакций с участием комплексных соединений, применении КС. Компетенции, усвоенные в рамках дисциплины «Химия комплексных соединений», понадобятся для освоения компетенций дисциплин «Исследование реакций комплексобразования в растворах», «Структурная химия», «Преддипломная практика», «Подготовка и защита ВКР».

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соответствующих с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции ПК-2. Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| ПК-2.1. Знать оборудование и программы, предназначенные для проведения синтеза и исследования различных физико-химических свойств веществ. | Знать: оборудование и программы, предназначенные для проведения синтеза и исследования различных физико-химических свойств веществ. | Затрудняется в определении и назначении компонентов прибора и программ | Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представление о нормальном режиме их функционирования при проведении отдельных операций | Самостоятельно определяет компоненты приборов. Имеет представление о нормальном режиме их функционирования. Применяет компьютерные программы для управления прибором | Самостоятельно подключает компоненты приборов. Имеет представления о нормальном и критическом режимах их функционирования. Способен диагностировать простые ошибки приборов и программ управления |
| ПК-.2.2 Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ. | Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ. | Затрудняется в проведении эксперимента на научном оборудовании использовании специализированных программ | Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах. | Проводит отдельные операции в ходе эксперимента на научном оборудовании без обработки результатов измерений в специализированных компьютерных программах. | Самостоятельно осуществляет все этапы эксперимента на научном оборудовании, проводит обработку результатов и измерений с использованием специализирован- |

| | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|
| | | | | | ных компьютерных программ. |
| ПК-2.3. Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов | Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов | Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования. Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятии показаний измерений | Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки. Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора. | Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовки простых объектов Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента. | Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности |
| ПК-2.4 Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием | Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием | Затрудняется в подготовке проб и объектов для последующего исследования. Затрудняется в порядке включения и выключения прибора, снятии показаний измерений | Выполняет отдельные операции в ходе пробоподготовки. Проводит измерения, не способен изменять параметры прибора. | Самостоятельно выполняет большинство операций в ходе пробоподготовки простых объектов Самостоятельно готовит прибор к запуску, контролирует и изменяет параметры прибора в ходе эксперимента. | Самостоятельно способен осуществить полный цикл пробоподготовки Способен к проведению полного цикла работ на специализированном научном оборудовании при проведении экспериментов невысокой сложности |

Код и формулировка компетенции **ПК-3**. Владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|--|--|---|--|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («удовлетворительно») | 4 («хорошо») | 5 («отлично») |
| ПК-3.1. Знать основные понятия и законы химии | Знать: Основные понятия и законы химии | Знания носят фрагментарный характер | Знание базовых и понятий и законов химической науки. | В целом сформированные знания о системе фундаментальных химических понятий, содержащие некоторые пробелы. | Сформированное и систематизированное представление о химической науке |
| ПК-3.2. Уметь применять основные законы химии | Уметь: Применять основные законы химии | Частично освоенное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов | В целом успешно, но не системное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов | Сформированное умение решать стандартные задачи на применение фундаментальных химических понятий и законов |
| ПК-3.3. Владеть системой фундаментальных понятий химии. | Владеть: Системой фундаментальных понятий химии. | Фрагментарное владение системой фундаментальных химических понятий | В целом успешное, но не системное владение системой фундаментальных химических понятий | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение системой фундаментальных химических понятий | Успешное и системное владение системой фундаментальных химических понятий |

Код и формулировка компетенции **ПК-4**. Способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|---|---|--|---|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («удовлетворительно») | 4 («хорошо») | 5 («отлично») |
| ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук | Знать: основные законы химии и смежных наук | Имеет представление об основных химических законах | Знает некоторые понятия и законы химии и смежных наук | Знание о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки в целом полные, но содержат некоторые пробелы. | Полные и системные знания о естественнонаучных законах и закономерностях развития химической науки |
| ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | Частично освоенное умение применять естественнонаучные законы | В целом успешно, но не системное умение решать типичные задачи, связанные с обработкой и анализом полученных результатов | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение решать типичные задачи, связанные с обработкой и анализом полученных результатов | Сформированное умение решать типичные задачи, связанные с применением естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов |
| ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов | Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов | Фрагментарное владение навыками анализа и обработки результатов | В целом успешное, но не системное владение навыками анализа и обработки результатов | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками анализа и обработки результатов | Успешное и системное владение навыками применения основных естественнонаучных законов и закономерностей развития химической науки при анализе полученных результатов |

По дисциплине «Химия комплексных соединений» оценочным средством для всех этапов освоения компетенций являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10 баллов;

Если студент не набирает достаточного количества баллов, он сдает экзамен по дисциплине. Допуском к экзамену является сумма баллов, равная 35.

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Оценочные средства |
|--|--|---|
| <i>ПК-2.1.</i> Знать оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследование различных физико-химических свойств веществ. | Знать: оборудование и программы предназначенные для проведения синтеза и исследования различных физико-химических свойств веществ. | Групповой опрос - собеседование, коллоквиум |
| <i>ПК-2.2.</i> Уметь проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ. | Уметь: проводить эксперимент на научном оборудовании, проводить обработку результатов и измерений с использованием специализированных компьютерных программ. | Групповой опрос - собеседование, коллоквиум |
| <i>ПК-2.3.</i> Владеть основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов | Владеть: основами пробоподготовки для проведения различных физико-химических анализов | Групповой опрос собеседование, коллоквиум |
| <i>ПК-2.4.</i> Владеть начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием | Владеть: начальными навыками работы со специализированным научным оборудованием | Групповой опрос собеседование, коллоквиум |
| <i>ПК-3.1.</i> Знать основные понятия и законы химии | Знать: Основные понятия и законы химии | Групповой опрос - собеседование, коллоквиум, контрольная работа |
| <i>ПК-3.2.</i> Уметь применять основные законы химии | Уметь: Применять основные законы химии | Групповой опрос тест, коллоквиум |
| <i>ПК-3.3.</i> Владеть системой фундаментальных понятий химии. | Владеть: Системой фундаментальных понятий химии. | Групповой опрос - собеседование, коллоквиум |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-4.1. Знать основные законы химии и смежных наук | Знать: основные законы химии и смежных наук | Групповой опрос - собеседование, коллоквиум, контрольная работа |
| ПК-4.2 Уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | Уметь: применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов | Групповой опрос - собеседование, коллоквиум |
| ПК-4.3. Владеть основными методами анализа и обработки полученных результатов | Владеть: основными методами анализа и обработки полученных результатов | Групповой опрос - собеседование, коллоквиум |

Текущий контроль

Модуль 1

Пример теста

- 0 баллов ставится студенту если он не решил ни одного задания
 1 балл ставится студенту, если он решил правильно 1, 2 задание
 2 балла ставится студенту, если он решил правильно 3 задания
 3 балла ставится студенту, если он решил правильно 4 задания
 4 балла ставится студенту, если он решил правильно 5 заданий
 5 баллов ставится студенту, если он решил правильно 6 заданий
 6 баллов ставится студенту, если он решил правильно 7 заданий

Вариант 1

- Определить заряд комплексообразователя $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
 Ответ: а) 3 б) 4 в) 6 г) 2
- В каком соединении комплексообразователь проявляет координационное число равное 6?
 Ответ: а) K_2TiCl_6 б) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ в) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Указать химические формулы комплексных соединений:
 1) Гидроксид тетраамминмеди (II) 2) гексацианоферрат меди(II)
 Ответ: а) $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ б) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4](\text{NO}_3)_2$ в) $[(\text{Cu}(\text{NH}_3)_4)(\text{OH})_2]$
 г) $[\text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4]$
- Укажите соединение, для которого характерна геометрическая изомерия. Изобразите цис- и транс-изомеры.
 Ответ: а) $[\text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4]$ б) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ в) $[\text{Na}_2\text{TiCl}_6]$
- Действие каких из ионов вызывает выпадение осадка из растворов комплексов: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, $\text{K}_3[\text{PtCl}_6]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$
 Ответ: а) SO_4^{2-} б) Ag^+ в) OH^-
- Исходя из величин константы нестойкости, укажите, какой из указанных комплексных ионов является наиболее прочным. Запишите уравнение диссоциации комплексного иона.
 Ответ: а) $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2-}$ $K_{\text{нест.}} = 1 \cdot 10^{-7}$
 б) $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$ $K_{\text{нест.}} = 1,4 \cdot 10^{-17}$

- в) $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ $K_{\text{нест.}} = 1 \cdot 10^{-21}$
7. Ион $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ имеет один неспаренный электрон. Используя метод валентных связей, изобразить его электронную конфигурацию и назвать акцептор.

Вопросы для собеседования (группового опроса)

Критерии оценки (в баллах) аудиторной работы

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 1 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

Пример собеседования (опроса) 1.

1. Термодинамика реакций комплексообразования. Какой физической величиной определяется возможность существования комплексного соединения?
2. Какая связь существует между энергией Гиббса и константой устойчивости?
3. Перечислите условия, при которых возможно уменьшение энергии Гиббса: как должны изменяться энтальпия и энтропия в результате реакции.
4. Какие случаи возможны при образовании КС в газовой фазе и в растворе с точки зрения энтропии?
5. Факторы, определяющие устойчивость координационных соединений. Как влияют структура органических молекул и введение электронодонорных заместителей на устойчивость КС?
6. Как влияет на устойчивость КС введение электроноакцепторных заместителей?
7. Как влияет природа растворителя на устойчивость КС?
8. Ряд Ирвинга-Вильямса. Как объяснить положение ионов в ряду Ирвинга-Вильямса?

Коллоквиумы

Пример коллоквиума

Вопросы к коллоквиуму №1

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 1 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет в целом успешное, но не системное представление об обсуждаемом вопросе;
- 3 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 4 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

1. Какие соединения называют комплексными? Координационными? Теория Вернера. Образование и диссоциация комплексных соединений (КС). Изомерия КС. Типы КС. Типы лигандов КС.
2. Химическая связь в координационных соединениях. Теория валентных связей.
3. Теория кристаллического поля. Расщепление d-орбиталей в тетраэдрическом и октаэдрическом поле лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд. Магнитные и оптические свойства координационных соединений.
4. Метод молекулярных орбиталей в приложении к комплексным соединениям. Октаэдрические, тетраэдрические и квадратные комплексы.
5. Теория жестких и мягких кислот и оснований.

Рубежный контроль КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Критерии оценки (в баллах):

- 1-3 балла выставляется студенту, если он правильно ответил на 10-20 % вопросов;
- 4-6 баллов выставляется студенту, если он правильно ответил на 30 - 40 % вопросов.;
- 7-9 баллов выставляется студенту, если он правильно ответил на 50 - 60 % вопросов;
- 10-12 баллов выставляется студенту, если он правильно ответил на 70 - 80 % вопросов;
- 13-15 баллов выставляется студенту, если он правильно ответил на 70 - 80 % вопросов;

Примеры рубежных контрольных работ

Рубежная контрольная работа 1

Вариант 1

1. Дайте определение понятию «параметр расщепления». От чего зависит параметр расщепления? Одинаков ли он в октаэдрическом и тетраэдрическом окружении лигандов?
2. Постройте диаграмму энергетических уровней по теории кристаллического поля лигандов и покажите, как заселены d-орбитали иона-комплексобразователя в следующих случаях: d^7 , октаэдрическое поле, низкоспиновый комплекс, d^7 , октаэдрическое поле, высокоспиновый комплекс.
3. Рассчитайте по теории кристаллического поля величину параметра расщепления Δ_0 и ЭСКП в кДж/моль координационной частицы $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, имеющей в электронном спектре поглощения максимум при волновом числе $\bar{\nu}=21000 \text{ см}^{-1}$.
4. Постройте энергетическую диаграмму молекулярных орбиталей комплекса $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$.

Рубежная контрольная работа 2

Вариант 1

Задача 1. Рассчитайте степень образования HgI_3^- и HgI_4^{2-} в растворе с равновесной концентрацией иодид-иона 0.100 M .

Задача 2. Выпадет ли осадок иодида серебра, если к раствору, содержащему $10 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ нитрата серебра и 1 M аммиака, прибавить иодид калия до конечной концентрации $1.0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$?

Задача 3. Рассчитайте суммарную константу образования координационной частицы ML_4 , если известно, что $K_1 = 800$, а ступенчатые константы образования подчиняются статистическому распределению.

Задача 4. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната кальция при pH 3.00

Вопросы к экзамену

Модуль 1

Раздел 1. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

1. Введение в координационную химию. Описание химической связи в координационной теории, классическая теория химического строения и теория Вернера. Номенклатура координационных соединений. Детальные, сокращенные и полные формулы координационных соединений.

2. Основные типы координационных соединений. Основные типы лигандов координационных соединений. Виды изомерии координационных соединений (координационная, гидратная, ионизационная, валентная, связевая, трансформационная, геометрическая, оптическая).

3. Химическая связь в координационных соединениях. Электростатические представления. Теория валентных связей. Концепция отталкивания электронных пар валентной оболочки.

4. Теория жестких и мягких кислот и оснований.

5. Теория кристаллического поля. Расщепление d-орбиталей в тетраэдрическом и октаэдрическом поле лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд. Магнитные и оптические свойства координационных соединений.

6. Метод молекулярных орбиталей в приложении к комплексным соединениям. Октаэдрические, тетраэдрические и квадратные комплексы.

Модуль 2

Раздел 2. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИЙ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ

1. Термодинамика реакций комплексообразования. Факторы, определяющие устойчивость координационных соединений. Ряд Ирвинга-Вильямса. Отражение сольватации в величинах энтальпии, энтропии и свободной энергии комплексообразования. Термодинамика хелатного эффекта, представления о его природе.

2. Основные понятия химической кинетики. Основные механизмы реакций замещения в координационных соединениях (диссоциативный, ассоциативный, диссоциативной активации, ассоциативной активации). Уравнения скорости и основные отличия механизмов реакций замещения координационных соединений.

3. Лабильные и инертные координационные соединения. Теория Таубе. Эффект транс-влияния в реакциях замещения квадратных и октаэдрических координационных соединений. Теории транс-влияния (Гринберг, Чатт-Оргелл).

4. Равновесия в растворах координационных соединений. Статистическое соотношение ступенчатых констант образования координационных соединений. Функция образования и кривая образования координационных соединений. Мольные доли образования комплексов.

5. Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений. Влияние комплексообразования на электродные потенциалы. Стабилизация лигандами необычных степеней окисления центрального атома. Реакции восстановительного элиминирования и окислительного присоединения координационных соединений.

6. Характеристика способности элементов к комплексообразованию в зависимости от их положения в Периодической системе Д.И.Менделеева (обзор по группам элементов). Основные факторы, влияющие на способность элементов к комплексообразованию: электронная конфигурация и гибридизация, состояние окисления, атомный и ионный радиус, природа лиганда. Обзор комплексообразующей способности элементов-металлов 1-4, 11-15 групп Периодической системы: значения координационных чисел, характерные лиганды, устойчивость и геометрия координационных соединений. Тенденции в изменении способности к комплексообразованию по группам.

Раздел 3. ПРИМЕНЕНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ.

1. Практическое применение координационных соединений. Маскирование и образование окрашенных комплексов в аналитической химии. Каталитическое гидрирование, металло-комплексный катализ в реакциях алкилирования и ацилирования ароматического ядра и т.д. Ферментативный и гомогенный катализ.

2. Синтез координационных соединений. Равновесные и неравновесные варианты синтеза. «Генеалогический синтез». Основные понятия химии комплексов «гость-хозяин». Классификация «молекул-хозяев». Молекулярные комплексы. Природа химической связи в молекулярных комплексах. Водородные связи в молекулярных комплексах.

Пример экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Башкирский государственный университет»

Факультет химический

Кафедра физической химии и химической экологии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине Химия комплексных соединений

Направление/Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

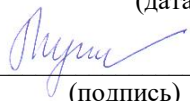
Профиль/Программа/Специализация Неорганическая химия

1. Классическая теория химического строения и теория Вернера. Номенклатура координационных соединений. Детальные, сокращенные и полные формулы координационных соединений.

2. Термодинамика реакций комплексообразования. Отражение сольватации в величинах энтальпии, энтропии и свободной энергии комплексообразования. Термодинамика хелатного эффекта, представления о его природе.

Утверждено на заседании кафедры «25» января 2021 г., протокол № 4
(дата)

Заведующий кафедрой



(подпись)

Мустафин А.Г.
(Ф.И.О.)

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студ. вузов / под ред. Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии .— 2004 .— 233с. – 30 экз.
2. Неудачина Л.К. Физико-химические основы применения координационных соединений: учебное пособие /Л.К.Неудачина, Н.В.Лакиза – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014 – 125 с. – электронный ресурс biblioclub
3. Костромина Н.А. Химия координационных соединений : учеб. Пособие / Н. А. Костромина, В. Н. Кумок, Н. А. Скорик ; под общ. Ред. Н. А. Костроминой .— М. : Высшая школа, 1990 .— 431 с. – 8 экз.

Дополнительная литература:

4. Киселев Ю.М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений: Учеб. Пособие для студ. Вузов, обуч. По спец. 020101. 65(011000) «Химия» / Ю.М.Киселев,, Н.А.Добрынина .— М. : Академия, 2007 .— 344 с. 1 экз.
5. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. – М.: Высш. Шк., 1985 – 455 с. – 12 экз.
6. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений / Ю. Н. Кукушкин .— Л. : Химия. Ленингр. Отд-ние, 1987 .— 288 с. – 5 экз.
7. Кукушкин Ю.Н. Закономерность трансвлияния И.И.Черняева / Ю.Н. Кукушкин, Р. И. Бобоходжаев ; АН СССР, Инс-т общей и неорганической химии .— М. : Наука, 1977 .— 170 с. – 2 экз.
8. Кукушкин В.Ю. Теория и практика синтеза координационных соединений / В. Ю. Кукушкин, Ю. Н. Кукушкин ; Академия наук СССР, Отделение физикохимии и технологии неорганических материалов; под ред. Н. М. Жаворонкова .— Л. : Наука, 1990 — 264 с.- 2 экз.
9. Химия комплексов «гость – хозяин». Под ред. Ф.Фегтле, Э.Вебера. – М.: Мир, 1988 – 511 с. – 2 экз.
10. Бек М., Надьпал И. Исследование комплексообразования новейшими методами. – М.: Мир, 1989 – 413 с. – 1 экз.
11. Химия координационных соединений: Курс лекций для студентов 4 курса химического факультета/составители Л.Г.Кузина, В.Н.Гусаков, В.В.Лисицкий. – Уфа, РИЦ БашГУ - 2018 г. – 71 с. – 15 экз. на кафедре
12. Гусаков В.Н., Лисицкий В.В. Химия координационных соединений. –Сборник задач для студентов 4 курса химического факультета, 2001, 30 с. – 10 экз. на кафедре
13. Киселев Ю.М., Третьяков Ю.Д. Проблема стабилизации состояний окисления и некоторые закономерности Периодической системы элементов./ Успехи химии, 1999, Т.68, № 5, с. 401-415.
14. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений : Введение в теорию / И. Б. Берсукер .— Изд. 3-е, перераб. — Л. : Химия, 1986 .— 287 с. – 2 экз.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--|--|--|
| <p>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</p> <p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория № 401 (химфак корпус), лаборатория № 421 (химфак корпус), лаборатория № 309 (химфак корпус), лаборатория № 307 (химфак корпус, аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус).</p> <p>3. учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ): лаборатория № 307</p> | <p align="center">Аудитория № 405</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic.</p> <p align="center">Аудитория № 311</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p align="center">Аудитория № 310</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center">Аудитория № 305</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p align="center">Лаборатория № 401</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, баня водяная, весы аналитические Leki B2104(100*0.001 г), весы ВК-600 лабораторные (600*0,01 г), системный блок компьютера Pentium 4 2.0A/GigaByte GA-8LD533/512Mb/4 O.OGb/FDD/ATX. дистиллятор ДЭ-4.</p> <p align="center">Лаборатория № 421</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, весы ВК-600 лабораторные (600*0,01г)</p> <p align="center">Лаборатория № 307</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, измеритель ОР-264/1 – 2 шт., компьютер в составе сист. блок BUSNBusiness, монитор 20"LG, клавиатура, мышь, мешалка магнитная с подогревом ПЭ-61ЮМ, МФУ</p> | <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный. Договор №3180684420398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p> <p>4. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84_64) GNUGeneralPublicLicense</p> |

| | | |
|--|---|--|
| <p>(химфак корпус), лаборатория № 408 (химфак корпус), лаборатория № 409 (химфак корпус), лаборатория № 309 (химфак корпус)</p> <p>4.учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций аудитория</p> <p>№ 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус)</p> <p>5.учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008(химфак корпус), аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус)</p> <p>6.помещение для самостоятельной работы: зал доступа к электронной информации Библиотеки, читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), читальный зал №4 (корпус биофака), читаль-</p> | <p>XEROX WorkCentrePE114e(цифр.копир14коп/мин+лаз.принтер600*600dpi,14стр/мин), монитор ЖК 15" BenQFP 51G<Silver-Black> (1024*768, LCD), принтер HP Laser Jet 1022 (A4, 1200dpi, 18 стр/мин), приспособлениетитрТПР-М-4, регистратор ОН-827, рН-метр рН-150МИ сгос.поверкой, системный блоккомпьютера CeleronD2.26/256Mb/80Gb/3.5"/Комбо: 16/52/24/52/Корпус STEP 300W</p> <p>Лаборатория № 309</p> <p>Учебная мебель, двухлучевой сканирующий спектрофотометр для работы в ультрафиолетовом и видимом диапазоне спектра UV-2450PC(фирмы «Shimadzu»), высокочувствительный ИК Фурье-спектрометр FTIR-8400S (фирмы «Shimadzu»), комплекс «Хроматэк-кристалл» аппаратно-прогр., весы аналитические, термостат, термостатируемый планшет фирмы "PIKE Technologies", приставка многократного нарушенного полного внутреннего отражения (МНПВО) фирмы *PIKE Technologies", комплекс аппаратно-программный для медицинских исслед на базе хроматографа "Хроматэк-Кристалл 5000", компьютер персональный, РМС *Кинетика-2, РМС Электрохимия.</p> <p>Аудитория № 001</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 002</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 006</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 007</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 008</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|--|---|--|
| <p>ный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (учебный корпус), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 418 (химфак корпус)</p> <p>7.помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 416 (химфак корпус)</p> | <p style="text-align: center;">Аудитория № 004</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 005</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPONeos 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U</p> <p style="text-align: center;">Зал доступа к электронной информации Библиотеки</p> <p>ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет, неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС; количество посадочных мест – 8.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал №1</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал №2</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест- 50</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал №4</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал №5</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал №6</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> | |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <p style="text-align: center;">Читальный зал №7</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 418</p> <p>Учебная мебель, факсимильным аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5К(0,5кВТ; 2А,220/0-250В),3604, 99р Т.207/2-15, весы "Ohaus" PA64С (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung VX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolorino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Core J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Vepc1.клавиат ура+мышь, принтер Canoni-SENSYSMF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIPLF-25/350-GS1, (310X310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 416</p> <p>Атомно-абсорбционный спектрофотометр модель AA-7000, фирмы "Шимадзу", Япония, баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS, компьютер в составе: системный блок, монитор, клавиатура, мышь, кондиционер QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук FujitsuLifebooKF530 IntelCorei3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/ВТ/15.6"/Win7НВ+Office, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200,1500Вт диаметр конфорки 185мм.</p> | |
|--|--|--|

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Химия комплексных соединений

на 8 семестр

очная

форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент, к.х.н. Кузина Л.Г.

Практические и лабораторные занятия: доцент, к.х.н. Кузина Л.Г.

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 4/144 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | 65,2 |
| лекций | 16 |
| практических/ семинарских | 32 |
| лабораторных | 16 |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) | 1,2 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету | 44 |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль) | 34,8 |

Добавлено примечание ([11]): СР+контроль+ часы КСР

Форма(ы) контроля:

Экзамен 8 семестр

| № п/п | Тема и содержание | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) | | | | Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка) | Задания по самостоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|----------|---|--|--------|----|-----|--|--|---|
| | | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СРС | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Модуль 1 | | | | | | | | |
| 1. | Теория Вернера. Основные понятия химии координационных соединений. Номенклатура координационных соединений. Детальные, сокращенные и полные формулы координационных соединений. | 1 | 2 | 4 | 2 | №1-5, 7, 11 | №5, с. 13-26 №3, с. 11-28 №4, с. 4-14 №11, с. 3-7 №12 (задачи 51-60) | Тест №1 |
| 2. | Основные типы координационных соединений. Основные типы лигандов координационных соединений. | 1 | | 4 | 2 | №1-5, 7, 11 | №3, с. 80-149 №5, с. 30-53 №11, с. 7-14 | Тест №1 |
| 3. | Виды изомерии координационных соединений (координационная, гидратная, ионизационная, валентная, связевая, трансформационная, геометрическая, оптическая). | 1 | | 2 | 2 | №1-5, 7, 11 | №3, с. 151-168 №5, с. 54-76 №11, с. 14-16 | Тест №1 |
| 4. | Химическая связь в координационных соединениях. | 1 | 2 | 4 | 4 | №1-5, 7, 11 | №3, с. 50-67 | Тест №1 |

Добавлено примечание ([12]): должны упоминаться все оценочные средства п. 4.2

| | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|-------------|---|--|--|
| | Электростатические представления. Теория валентных связей. Концепция отталкивания электронных пар валентной оболочки. Теория жестких и мягких кислот и оснований. | | | | | | №4, с. 44-60, с. 107-109 №5, с. 97-102, 126-130 №11, с. 16-21 №12 (задачи 81-84) | Коллоквиум №1 | |
| 5 | Теория кристаллического поля. Расщепление d-орбиталей в тетраэдрическом и октаэдрическом поле лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд. Магнитные и оптические свойства координационных соединений. | 2 | 6 | 2 | 8 | №1-5, 7, 11 | №3, с. 59-61 №5, с. 111-119 №11, с. 22-26 №12 (задачи 85-94) | Коллоквиум №1 Контрольная работа №1 | |
| 6 | Метод молекулярных орбиталей в приложении к комплексным соединениям. Октаэдрические, тетраэдрические и квадратные комплексы. | | 2 | | 4 | №1-5, 7, 11 | №3, с. 67-78 №5, с. 120-125 №11, с. 26-29 | Коллоквиум №1 Контрольная работа №2 | |
| Модуль 2 | | | | | | | | | |
| 7 | Термодинамика реакций комплексообразования. Факторы, определяющие устойчивость координационных соединений. Ряд Ирвинга-Вильямса. | 2 | | | 4 | №1-3, 7, 11 | №5, с. 310 №3, с. 346-372 №11, с. 29-33 №12 (задачи 1-5, 111-115) | Собеседование 1 | |

| | | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|-------------------|---|----------------------|
| 8 | Основные понятия химической кинетики. Основные механизмы реакций замещения в координационных соединениях (диссоциативный, ассоциативный, диссоциативной активации, ассоциативной активации). | 1 | | | 4 | №1-5, 7, 11 | №5, с. 235-255 №3, с. 373-380 №11, с. 33-39 | Собеседование 2 |
| 9 | Лабильные и инертные координационные соединения. Теория Таубе. Эффект транс-влияния в реакциях замещения квадратных и октаэдрических координационных соединений. Теории транс-влияния (Гринберг, Чатт-Оргелл). | 1 | | | 4 | №1-5, 7, 11 | №4, с. 166-218 №5, с. 184-220, 243-248 №3, с. 389-393, №7, №11, с. 40-44 | Собеседование 3 |
| 10 | Равновесия в растворах координационных соединений. Статистическое соотношение ступенчатых констант образования координационных соединений. Функция образования и кривая образования координационных соединений. Мольные доли образования комплексов. | 2 | 4 | 8 | 2 | №2, 3, 4, 8, 11 | №5, с. 293-110, №8, с. 68 №3, с. 268-288, с. 343-360 №11, с. 45-49 №12 (задачи 21-31, 71-80) | Контрольная работа 2 |
| 11 | Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений. Влияние комплексообразования на электродные потенциалы. Стабилизация лигандами необычных степеней окисления центрального атома. Реакции | 2 | | | 2 | №3, 4, 11, 12, 13 | №4, с. 127-160 №5, с. 311-343 №11, с. 49-52 | Собеседование 4 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|---|----|----|----|----|-----------------------|---|---------------|
| | восстановительного элиминирования и окислительного присоединения координационных соединений. | | | | | | | |
| 12 | Синтез комплексных соединений | | | 8 | | №1-3, 6, 8 | №3, с.395-418 №6, с. 32-60, с. 104-107, №8 | Сообщения |
| 13 | Основные понятия химии комплексов «гость-хозяин». Классификация «молекул-хозяев». Природа химической связи в молекулярных комплексах. | 2 | | | 2 | № 5, 9, 14 | №3, с. 129-131 №5, с. 34-39 №9 | Коллоквиум №2 |
| 14 | Практическое применение координационных соединений. Маскирование и образование окрашенных комплексов в аналитической химии. Каталитическое гидрирование, металлокомплексный катализ в реакциях алкилирования и ацилирования ароматического ядра и т.д. Ферментативный и гомогенный катализ. | | | | 4 | №1, 2, 3, 6, 7, 8, 11 | №5, с. 420-435, №6, с. 268-281 №1, 2, 3, 6, 7, 8 №11, с. 52-59 | Сообщения |
| Всего часов: | | 16 | 16 | 32 | 44 | | | |

РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫХимия комплексных соединений

Специальность 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»
курс 4 , семестр 8

| Виды учебной деятельности студентов | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| | | | Минимальный | Максимальный |
| Модуль 1 | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Аудиторная работа | 3 | 2 | 0 | 6 |
| 2. Тестовый контроль | 6 | 1 | 0 | 6 |
| 3. Коллоквиум 1 | 10 | 1 | 0 | 8 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Контрольная работа 1 | 15 | 1 | 1 | 15 |
| Модуль 2 | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Аудиторная работа | 4 | 2 | 0 | 8 |
| 2. Коллоквиум 2 | 8 | 1 | 0 | 8 |
| 3. Сообщения | 2 | 2 | 0 | 4 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Контрольная работа 2 | 15 | 1 | 1 | 15 |
| Поощрительные баллы | | | | |
| 1. Студенческая олимпиада | 5 | | 0 | 5 |
| 2. Публикация статей | 5 | | 0 | 5 |
| Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов) | | | | |
| 1. Посещение лекционных занятий | | | 0 | -6 |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий) | | | 0 | -10 |
| Итоговый контроль | | | | |
| 1. Экзамен | 30 | 1 | 1 | 30 |

