

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

Химия координационных соединений
(наименование дисциплины)

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)

Химическая технология полимеров, неорганических веществ, биологически активных соединений и косметических средств

Квалификация выпускника
Бакалавр

Разработчик _____
(подпись)

23.05.2023 г.
(дата)

Плотникова С.Е.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТОСППитБ
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

(подпись)

23.05.23
(дата)

Карманова О.В.
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в следующих областях профессиональной деятельности и сферах профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство

(в сферах: производства неорганических веществ; производства продуктов основного и тонкого органического синтеза; производства полимерных материалов);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский;

технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 18.03.01 - Химическая технология.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации	ИД2 _{ПКв-2} – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
<i>ИД2_{ПКв-2} – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции</i>	Знает: - основные положения координационной теории; типы координационных соединений; принципы составления названий координационных соединений; виды изомерии; применение метода валентных связей для описания координационных соединений; ступенчатые и общие константы устойчивости; условия образования и разрушения комплексов в растворах; факторы, от которых зависят кислотно-основные свойства координационных соединений; влияние различных факторов на окислительно-восстановительные свойства; методы контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции с применением координационных соединений. Умеет: - составлять координационные формулы, устанавливать координационные формулы на основе результатов реакций обмена и измерения электропроводности; определять тип гибридизации орбиталей и пространственную конфигурацию комплекса; предсказывать направление реакций замещения в комплексах; составлять уравнения первичной и вторичной диссоциации; составлять математические

	<p>выражения ступенчатых и общих констант устойчивости; рассчитывать концентрации ионов комплексообразователя и лигандов исходя из констант устойчивости; составлять уравнения протолитических равновесий; на основе кислотных свойств делать выводы о характере связей металл – лиганд;</p> <p>предсказывать влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства комплекса; выбирать и применять соответствующие методики анализа с применением координационных соединений для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий.</p> <p>Владеет: физико-химическими методами для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с применением координационных соединений</p>
--	---

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений - факультативы* Блока 1 ООП. Дисциплина является не обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Основные производства отрасли, Технология подготовки сырья для неорганических производств, Технология керамики, стекла и вяжущих материалов, Учебная практика (ознакомительная практика). Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика).*

Дисциплина является предшествующей для изучения последующих дисциплин: *Инструментальные методы анализа объектов химической технологии, Химическая технология неорганических веществ, Химическая технология редких и редкоземельных элементов, Производственная практика (преддипломная практика), подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.*

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	37	37
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Практические/лабораторные занятия	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	18	18
Консультации текущие	0,9	0,9
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	35	35
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	9	9
Подготовка к практическим занятиям	14	14
Подготовка к решению задачи	4	4
Подготовка к решению кейс-задачи	8	8

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

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Основные понятия координационной химии. Химическая связь в комплексных соединениях.	Основные понятия координационной химии. Комплексообразователь. Лиганды. Координационное число. Внутренняя и внешняя сферы. Классификация лигандов. Дентатность. Основные типы комплексных соединений: ацидокомплексы, аммиакаты и аминаты, аква- и гидроксокомплексы, гидридные комплексы, соединения с ненасыщенными лигандами, многоядерные комплексы, хелаты. Изомерия координационных соединений. Номенклатура. Природа химической связи в координационных соединениях. Квантово-механические представления – метод валентных связей. Донорно-акцепторный механизм образования координационных соединений. Гибридизация атомных орбиталей центрального атома и пространственная конфигурация комплекса. Дативные л-связи.	22
2	Комплексообразование в растворах.	Термодинамика комплексообразования в растворах. Первичная и вторичная диссоциация комплекса. Ступенчатые и общие константы образования. Хелатный эффект. Образование и разрушение комплексов в растворах. Влияние природы лигандов и растворителя на термодинамическую устойчивость. Транс-влияние и константы устойчивости. Соотношение между термодинамической устойчивостью и кинетической лабильностью комплекса. Влияние термодинамических факторов на методы контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции с применением координационных соединений.	22
3	Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений	Окислительно-восстановительные свойства. Окислительно-восстановительные потенциалы. Влияние природы комплексообразователя, состава внутренней сферы, природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства. Стабилизация низших валентных состояний тг-лигандами. Окислительно-восстановительные превращения координационных соединений: окисление и восстановление центрального атома и лигандов, внутрисферное взаимодействие между комплексообразователем и лигандами. Взаимодействие между комплексами одного и того же металла. Влияние окислительно-восстановительных свойств на методы контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции с применением координационных соединений.	17
4	Кислотно-основные свойства комплексных соединений.	Кислотно-основные свойства комплексных соединений. Аквагидроксопревращения. Амидореакция Чугаева. Факторы, от которых зависят кислотные свойства лигандов: степень окисления комплексообразователя, заряд внутренней сферы, кислотные свойства в некоординированном состоянии, состав внутренней сферы. Трансвлияние и кислотно-основные свойства. Связь между аквакатионными и протолитическими равновесиями. Влияние кислотно-основных свойств на методы контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции с применением координационных соединений.	10
5	<i>Консультации текущие</i>		0,9
6	<i>Зачет</i>		0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Основные понятия координационной химии. Химическая связь в комплексных соединениях.	6	6	10
2	Комплексообразование в растворах.	6	6	10
3	Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений	4	4	9
4	Кислотно-основные свойства комплексных соединений.	2	2	6

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Основные понятия координационной химии Химическая связь в комплексных соединениях	Основные понятия координационной химии.	2
		Номенклатура.	2
		Строение комплексных соединений по МВС. Теория кристаллического поля	2
2	Комплексообразование в растворах	Диссоциация и устойчивость комплексных соединений	2
		Термодинамика комплексообразования в растворах	2
		Влияние координации на свойства лигандов и комплексообразователя, взаимное влияние лигандов	2
3	Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений	Влияние различных факторов на окислительно-восстановительные потенциалы комплексных соединений.	2
		Окислительно-восстановительные превращения комплексных соединений	2
4	Кислотно-основные свойства комплексных соединений	Кислотно-основные свойства комплексных соединений	2

5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
1	Основные понятия координационной химии Химическая связь в комплексных соединениях.	Основные понятия координационной химии. Номенклатура*.	2
		Строение комплексных соединений по МВС*.	2
		Теория кристаллического поля*	2
2	Комплексообразование в растворах.	Диссоциация и устойчивость комплексных соединений*	2
		Термодинамика комплексообразования в растворах*	2
		Влияние координации на свойства лигандов и комплексообразователя, взаимное влияние лигандов*	2
3	Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений	Влияние различных факторов на окислительно-восстановительные потенциалы комплексных соединений*.	2
		Окислительно-восстановительные превращения комплексных соединений*	2
4	Кислотно-основные свойства комплексных соединений.	Кислотно-основные свойства комплексных соединений*	2

*в форме практической подготовки

5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Основные понятия	Проработка материалов по лекциям, учебникам,	3

	координационной химии Химическая связь в комплексных соединениях.	учебным пособиям	
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Подготовка к решению задачи	1
		Подготовка к решению кейс-задачи	2
2	Комплексообразование в растворах.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	3
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Подготовка к решению задачи	1
		Подготовка к решению кейс-задачи	2
3	Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Подготовка к решению задачи	1
		Подготовка к решению кейс-задачи	2
4	Кислотно-основные свойства комплексных соединений.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1
		Подготовка к практическим занятиям	2
		Подготовка к решению задачи	1
		Подготовка к решению кейс-задачи	2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Левенец, Т.В. Основы химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Левенец Т.В., Горбунова А.В., Ткачева Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54136>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Киселёв Ю. М. Химия координационных соединений: Учебник и задачник для бакалавриата и магистратуры [Текст] —М: Издательство Юрайт, 2014. - 657 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4037/#2>

3. Комплексные соединения. Теория валентных связей [Электронный ресурс]: тесты/ — Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 52 с.— Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4437>

6.2 Дополнительная литература

1. Химия. Большой энциклопедический словарь
 2. «Журнал прикладной химии»
 3. «Журнал физической химии»
 4. Журнал «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий»;

5. Химическая технология неорганических веществ [Текст] : учеб. пособие для вузов: в 2 кн. / Т. Г. Ахметов, Р. Т. Порфирьева, Л. Г. Гайсин и др. – М. : Высш. шк., – 2002. – Кн. 1. – 688 с.

6. Физико-химические методы исследования в технологии неорганических веществ [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / С. И. Нифталиев [и др.]; ВГУИТ, Кафедра неорганической химии и химической технологии. - Воронеж, 2013. - 16 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/976>

7. Кукушкин В.Ю. Теория и практика синтеза координационных соединений [Текст] / В.Ю.Кукушкин, Ю.Н. Кукушкин. – Л.: Наука, 1990.

8. Костромина Н.А. Химия координационных соединений [Текст]/ Н.А.Костромина, В.Н. Кумок, Н.А. Скорик. – М.: Высш. шк., 1990.

9. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений [Текст]. – М.: Высш. шк., 1985.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Нифталиев, С. И. *Расчеты материальных и тепловых балансов в технологии неорганических веществ [Текст] : учебное пособие / С. И. Нифталиев, С. Е. Плотникова, А. В. Астапов; ВГУИТ ; науч. ред. С. И. Нафталиев. - Воронеж, 2014. - 52 с.*

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

1. Тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>

2. Использование системы «Диагностическое тестирование»; «Интернет-тренажеры» в режимах: обучение, самоконтроль с ключом доступа к системе «Интернет-тренажеры» дисциплин ВО; контроль преподавателя по дидактическим единицам дисциплины на сайте Интернет-тестирование в сфере образования <http://www.i-exam.ru/>

3. Информационная справочная система. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>

4. Информационная справочная система. Сайт о химии. Неорганическая химия. <http://www.xumuk.ru/nekrasov>

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроjectionным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью);
- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);
- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

<p>Учебная аудитория №37 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса на 150 мест Проектор Epson EB-955WH белый Микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB Активная акустическая система Behringer B112D Eurolive Акустическая стойка Tempo SPS-280 Комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice Микрофонная стойка Proel RSM180 15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G-51P0 черный Веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB) Экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220</p>	<p>Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com AdobeReaderXI(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
---	--	---

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

<p>Учебная аудитория № 020 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса Экран проекционный Мультимедийный проектор BenQ MW 519 Ноутбук IntelCore 2-1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя.</p>	<p>Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от</p>
--	--	---

		17.11.2008 http://eopen.microsoft.com AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Учебная аудитория № 025 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Печь муфельная ЭКПС 10-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 027 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный ШС-80-01-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 029 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Шкаф сушильный тип. 23 151- 1 шт, Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 016 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Магнитная мешалка типа ММ-4- 1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет
Учебная аудитория № 022 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект мебели для учебного процесса Аквадистиллятор ДЭ-15-1 шт, Термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя	ПО нет

Аудитория для самостоятельной работы студентов

Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 033	Комплект мебели для учебного процесса Кондуктометр DDS-11C (COND-51) – 1 шт., Весы НСВ 123 – 1 шт., Весы ВК-300.1 – 1 шт.,	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
--	---	---

	<p>Весы аналитические HR-250 AZG Водонепроницаемый стандартный погружной/проникающий зонд тип TD=5 – 2 шт., Компьютер CeleronD 320-1 шт, Высокотемпературный измерительный прибор с памятью данных Testo 735-2 – 1 шт., Ионномер И-160МИ 0-14рН(рХ) – 1 шт., Источник питания постоянного тока АКИП Б5.30/10 – 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 В– 1 шт., Компьютер IntelCore 2DuoE7300-1 шт., Микроскоп Ievenhuk – 1 шт; Сосуд криобиологический (Дьюра) X-40-СКП; Прибор рН-метр РНер-4 – 1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com</p> <p>AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 39	<p>Комплект мебели для учебного процесса Компьютер CeleronD 2.8 -3 шт. Персональный компьютер IntelCore 2 –1 шт. Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	<p>Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com</p> <p>Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com</p> <p>AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
Кабинет для самостоятельной работы обучающихся № 024	<p>Комплект мебели для учебного процесса, Микроколориметр МИД-200-1 шт Плакаты, наглядные пособия, схемы. Рабочие места по количеству обучающихся. Рабочее место преподавателя</p>	ПО нет

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	<p>Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.</p>	<p>Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»</p>
-----------------	---	---

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования № 031	Ноутбук LenovoG 575 – 1 шт, Ph-метр PH-150 МИ – 1 шт, Холодильник NORD- 1 шт, Ксерокс XeroxWorkCentre 3119- 1шт.	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2010 Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
---	---	--

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины в виде приложения.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	4,4	4,4
Лекции	2	2
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Практические/лабораторные занятия	2	2
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	2	2
Консультации текущие	0,3	0,3
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	63,7	63,7
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	53,7	53,7
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Подготовка к экзамену (контроль)	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине
Химия координационных соединений

1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования компетенций

№ п/п	Код компет енции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации	ИД2 ПКв-2 – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД2 ПКв-2 – Пользуется методами контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции	Знает: - основные положения координационной теории; типы координационных соединений; принципы составления названий координационных соединений; виды изомерии; применение метода валентных связей для описания координационных соединений; ступенчатые и общие константы устойчивости; условия образования и разрушения комплексов в растворах; факторы, от которых зависят кислотно-основные свойства координационных соединений; влияние различных факторов на окислительно-восстановительные свойства; методы контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции с применением координационных соединений.
	Умеет: - составлять координационные формулы, устанавливать координационные формулы на основе результатов реакций обмена и измерения электропроводности; определять тип гибридизации орбиталей и пространственную конфигурацию комплекса; предсказывать направление реакций замещения в комплексах; составлять уравнения первичной и вторичной диссоциации; составлять математические выражения ступенчатых и общих констант устойчивости; рассчитывать концентрации ионов комплексообразователя и лигандов исходя из констант устойчивости; составлять уравнения протолитических равновесий; на основе кислотных свойств делать выводы о характере связей металл – лиганд; предсказывать влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства комплекса; выбирать и применять соответствующие методики анализа с применением координационных соединений для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий.
	Владеет: физико-химическими методами для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с применением координационных соединений

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основные понятия координационной химии. Химическая связь в комплексных соединениях.	ПКв-2	Собеседование	1-6, 17-20, 42-53	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Тестовые задания	54-59	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %;

					0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задача	66-69	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	79, 83	<i>Проверка преподавателем</i> Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
2	Комплексообразование в растворах	ПКв-2	Собеседование	7-12, 21-28	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Тестовые задания	60-65	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Задача	76-77	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	78	<i>Проверка преподавателем</i> Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
3	Окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений.	ПКв-2	Собеседование	14-15, 29-33	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Задача	70-75	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	80	<i>Проверка преподавателем</i> Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно;

					60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
4	Кислотно-основные свойства комплексных соединений.	ПКв-2	Собеседование	13, 16, 34-41	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Задача	76-77	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задача	81-82	<i>Проверка преподавателем</i> Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и решения контрольных задач и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 7 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 1 контрольное задание на проверку умений;
- 1 кейс-задание на проверку навыков;

3.1 Собеседование (вопросы для зачета, подготовке к практическим занятиям)

ПКв-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Координационная теория А. Вернера. Основные понятия.
2.	Классификация координационных соединений.
3.	Номенклатура координационных соединений.
4.	Методы исследования строения координационных соединений
5.	Изомерия координационных соединений
6.	Природа химической связи в координационных соединениях: метод ВС, теория кристаллического поля, теория поля лигандов
7.	Термодинамика комплексообразования.
8.	Термодинамическая устойчивость координационных соединений.
9.	Жёсткие и мягкие кислоты и основания
10.	Хелатный эффект
11.	Равновесия в растворах координационных соединений.
12.	Взаимное влияние лигандов: закономерность транс-влияния.

13.	Кислотно-основные свойства координационных соединений. Факторы, от которых зависят кислотные свойства комплексов
14.	Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений: окислительное присоединение, внутрисферное окислительно-восстановительное взаимодействие
15.	Влияние комплексообразования на окислительно-восстановительные свойства металлоионов.
16.	Физико-химические исследования свойств координационных соединений: ИК-спектроскопия, термический анализ, кондуктометрия
17.	Основные понятия координационной химии. Комплексообразователь. Лиганды. Координационное число. Внутренняя и внешняя сферы. Классификация лигандов. Дентатность.
18.	Основные типы комплексных соединений: ацидокомплексы, аммиакаты и аминаты, аква- и гидроксокомплексы, гидридные комплексы, соединения с ненасыщенными лигандами, многоядерные комплексы, хелаты.
19.	Изомерия координационных соединений.
20.	Номенклатура.
21.	Термодинамика комплексообразования в растворах. Первичная и вторичная диссоциация комплекса. Ступенчатые и общие константы образования. Хелатный эффект.
22.	Образование и разрушение комплексов в растворах. Влияние природы лигандов и растворителя на термодинамическую устойчивость.
23.	Транс-влияние и константы устойчивости. Соотношение между термодинамической устойчивостью и кинетической лабильностью комплекса.
24.	Взаимное влияние лигандов.
25.	Транс-влияние, открытое И.И. Черняевым. Ряд транс-влияния лигандов в комплексах Pt(II). Объяснение закономерностей реакций замещения с позиций закономерности транс-влияния.
26.	Теории транс-влияния. Транс-влияние по Гринбергу.
27.	Транс-эффект по Чатту.
28.	Кинетика реакций замещения и изотопного обмена лигандов. Инертные и лабильные комплексы. Кинетика и транс-влияние. Цис-влияние.
29.	Окислительно-восстановительные свойства. Окислительно-восстановительные потенциалы.
30.	Влияние природы комплексообразователя, состава внутренней сферы, природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства.
31.	Стабилизация низших валентных состояний тг-лигандами.
32.	Окислительно-восстановительные превращения координационных соединений: окисление и восстановление центрального атома и лигандов, внутрисферное взаимодействие между комплексообразователем и лигандами.
33.	Взаимодействие между комплексами одного и того же металла.
34.	Кислотно-основные свойства комплексных соединений. Аква-гидроксопревращения. Амидореакция Чугаева.
35.	Факторы, от которых зависят кислотные свойства лигандов: степень окисления комплексообразователя, заряд внутренней сферы, кислотные свойства в некоординированном состоянии, состав внутренней сферы.
36.	Трансвлияние и кислотно-основные свойства. Связь между акваационными и протолитическими равновесиями
37.	Теоретические основы синтеза координационных соединений.
38.	Термодинамические и кинетические факторы, определяющие направление реакций замещения. Роль растворимости компонентов реакции, синтез в неводных средах.
39.	Влияние рН среды.
40.	Использование окислительно-восстановительных реакций для синтеза.
41.	Термические превращения координационных соединений
42.	Природа химической связи в координационных соединениях.
43.	Квантово-механические представления – метод валентных связей.
44.	Донорно-акцепторный механизм образования координационных соединений.
45.	Гибридизация атомных орбиталей центрального атома и пространственная конфигурация комплекса.
46.	Дативные л-связи.
47.	Основные положения теории кристаллического поля.
48.	Расщепление энергетических уровней d-электронов в октаэдрическом, тетраэдрическом и квадратном поле.

49.	Параметр расщепления, факторы от которых он зависит.
50.	Спектрохимический ряд лигандов
51.	Объяснение свойств комплексов с позиций теорий кристаллического поля.
52.	Основные положения теории поля лигандов.
53.	Схема образования молекулярных орбиталей в октаэдрических комплексах

3.2. Тесты (тестовые задания) для контроля текущей успеваемости

ПКв-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№ задания	Тест (тестовое задание)
54.	Рассмотрите комплексное соединение $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$. Укажите комплексообразователь: ион платины +4 ион платины +2 молекулы аммиака ион $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$
55.	Рассмотрите комплексное соединение $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$. Укажите лиганды: ион платины +4 ион платины +2 молекулы аммиака ион $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$
56.	Рассмотрите комплексное соединение $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ Заряд комплексного иона равен: +1 +6 +4 - 4 -1
57.	Рассмотрите комплексное соединение $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ Заряд комплексообразователя равен: +1 +6 +4 +4 - 1
58.	Рассмотрите комплексное соединение $\text{K}[\text{AgCl}_2]$. Укажите комплексообразователь: ион калия ион серебра ион хлора ион $[\text{AgCl}_2]$
59.	Рассмотрите комплексное соединение $\text{K}[\text{AgCl}_2]$ Укажите лиганды: ион серебра ион хлора ион калия ион $[\text{AgCl}_2]$
60.	Укажите константу нестойкости более устойчивого комплекса: $\text{K} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 9,3 \cdot 10^{-8}$ $\text{K} [\text{AgCl}_2]^- = 1,76 \cdot 10^{-5}$ $\text{K} [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} = 3,5 \cdot 10^{-14}$ $\text{K} [\text{AgI}_2]^- = 1,4 \cdot 10^{-14}$
61.	Укажите константу нестойкости более устойчивого комплекса: $\text{K} [\text{Pt}(\text{CN})_4]^{2-} = 1,0 \cdot 10^{-41}$ $\text{K} [\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{4-} = 1,0 \cdot 10^{-37}$ $\text{K} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 2,14 \cdot 10^{-13}$ $\text{K} [\text{Cu}(\text{CN})_2]^- = 1,0 \cdot 10^{-16}$
62.	Укажите константу нестойкости более устойчивого комплекса: $\text{K} [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 1 \cdot 10^{-15}$ $\text{K} [\text{Ag}(\text{CN})_2]^+ = 9,3 \cdot 10^{-22}$ $\text{K} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 2,14 \cdot 10^{-13}$

	$K [Cu(CN)_4]_2 = 5 \cdot 10^{-18}$
63.	Какой молекуле соответствует название хлорид тетраамминмеди (II)? $[Cu(H_2O)_4]Cl_2$ $CuCl_2$ $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ $[Cu(NH_3)_2]Cl$
64.	Среди солей меди (II) определите комплексную соль: $CuSO_4$ $K_2[Cu(CN)_4]$ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ $CuCl_2$
65.	Среди соединений хрома (III) определите комплексное соединение $CrCl_3$ $KCr(SO_4)_2$ $[Cr(H_2O)_2(NH_3)_4]Cl_3$ $Cr_2(SO_4)_3$

3.3 Задачи

ПКв-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

№ задания	Формулировка вопроса
66.	Напишите координационные формулы следующих соединений, состав которых определяется эмпирическими формулами: а) $CoCl_3 \cdot 3NH_3$; б) $PtCl_2 \cdot 3NH_3$. Решение а) Координационное число кобальта равно 4, следовательно формула предположительно $[Co(NH_3)_3Cl]Cl_2$ б) Координационное число платины равно 4, следовательно формула предположительно $[Pt(NH_3)_3Cl]Cl$
67.	Напишите координационные формулы следующих соединений: а) сульфат хлоропентаминаквохрома (III); б) тетрахлороаурат (III) натрия. Решение а) $[Cr(H_2O)(NH_3)_5]SO_4$ б) $Na[AuCl_4]$
68.	Напишите координационные формулы следующих соединений: а) хлорид гексаамминникеля (II); б) гексацианохромат (III) натрия Решение а) $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$ б) $Na_3[Cr(CN)_6]$
69	Назовите следующие координационные соединения: а) $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$; б) $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ Решение а) дитиосульфатоаргентат натрия б) хлорид хлоропентаамминкобальта (3)
70	В каком направлении протекает окислительно-восстановительная реакция: $[Fe(CN)_6]^{3-} + [Ru(NH_3)_6]^{2+} \leftrightarrow [Fe(CN)_6]^{4-} + [Ru(NH_3)_6]^{3+}$ Решение В этой реакции $[Fe^{+3}(CN)_6]^{3-}$ является окислителем, т.к. железо понижает степень окисления, а $[Ru^{+2}(NH_3)_6]^{2+}$ – восстановителем. Сравним значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя.

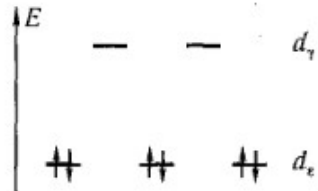
	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + e \leftrightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \quad \varphi_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}, [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}^0 = 0,36\text{В}$ $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + e \leftrightarrow [\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \quad \varphi_{[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+}, [\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{2+}}^0 = 0,05\text{В}$ <p>Следовательно, рассматриваемая реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении.</p>								
71	<p>Может ли реакция протекать в прямом направлении? $\text{K}_2[\text{PtBr}_6] + \text{K}_2[\text{PdBr}_4] =$</p> <p>Решение В этой реакции $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ является окислителем, а $[\text{PdBr}_4]^{2-}$ – восстановителем. Сравним значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">PtBr_6^{2-}</td> <td style="padding: 5px;">PtBr_4^{2-}</td> <td style="padding: 5px;">0.64</td> <td style="padding: 5px;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">PdBr_6^{2-}</td> <td style="padding: 5px;">PdBr_4^{2-}</td> <td style="padding: 5px;">0.99</td> <td style="padding: 5px;"> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Потенциал окислителя ниже, чем потенциал восстановителя. Следовательно, рассматриваемая реакция протекает самопроизвольно в обратном направлении.</p>	PtBr_6^{2-}	PtBr_4^{2-}	0.64		PdBr_6^{2-}	PdBr_4^{2-}	0.99	
PtBr_6^{2-}	PtBr_4^{2-}	0.64							
PdBr_6^{2-}	PdBr_4^{2-}	0.99							
72	<p>Может ли реакция протекать в прямом направлении? $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + [\text{PtBr}_6]^{2-} =$</p> <p>Решение В этой реакции $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ является окислителем, т.к. железо понижает степень окисления, а $[\text{Ru}^{+2}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ – восстановителем. Сравним значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">$\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{3+}$</td> <td style="padding: 5px;">$\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{2+}$</td> <td style="padding: 5px;">0.05</td> <td style="padding: 5px;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">PtBr_6^{2-}</td> <td style="padding: 5px;">PtBr_4^{2-}</td> <td style="padding: 5px;">0.64</td> <td style="padding: 5px;"> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Потенциал окислителя выше, чем потенциал восстановителя. Следовательно, рассматриваемая реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении.</p>	$\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	$\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	0.05		PtBr_6^{2-}	PtBr_4^{2-}	0.64	
$\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	$\text{Ru}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	0.05							
PtBr_6^{2-}	PtBr_4^{2-}	0.64							
73	<p>Может ли реакция протекать в прямом направлении? $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}_2[\text{IrCl}_6] =$</p> <p>Решение В этой реакции является $[\text{IrCl}_6]^{2-}$ окислителем, а $[\text{Fe}^{+3}(\text{CN})_6]^{4-}$ – восстановителем. Сравним значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$</td> <td style="padding: 5px;">$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$</td> <td style="padding: 5px;">0.36</td> <td style="padding: 5px;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">IrCl_6^{3-}</td> <td style="padding: 5px;">IrCl_6^{2-}</td> <td style="padding: 5px;">0.98</td> <td style="padding: 5px;"> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Потенциал окислителя выше, чем потенциал восстановителя. Следовательно, рассматриваемая реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении.</p>	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	0.36		IrCl_6^{3-}	IrCl_6^{2-}	0.98	
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	0.36							
IrCl_6^{3-}	IrCl_6^{2-}	0.98							
74	<p>Может ли реакция протекать в прямом направлении? $[\text{PtCl}_2]^{2+} + [\text{PtCl}_4]^{2-} = \text{Pt} +$</p> <p>Решение В этой реакции $[\text{PtCl}_2]^{2+}$ является окислителем, а $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ – восстановителем. Сравним значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">PtCl_2^{2+}</td> <td style="padding: 5px;">Pt_T</td> <td style="padding: 5px;">0.16</td> <td style="padding: 5px;"> </td> </tr> </tbody> </table>	PtCl_2^{2+}	Pt_T	0.16					
PtCl_2^{2+}	Pt_T	0.16							

	<table border="1"> <tr> <td>PtCl_4^{2-}</td> <td>Pt_r</td> <td>0.73</td> </tr> </table> <p>Потенциал окислителя ниже, чем потенциал восстановителя. Следовательно, рассматриваемая реакция протекает самопроизвольно в обратном направлении.</p>	PtCl_4^{2-}	Pt_r	0.73			
PtCl_4^{2-}	Pt_r	0.73					
75	<p>Может ли реакция протекать в прямом направлении? $\text{Ag} + \text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] = \text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{Au}$</p> <p>Решение В этой реакции $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ является окислителем, а Ag – восстановителем. Сравним значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов окислителя и восстановителя.</p> <table border="1"> <tr> <td>$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$</td> <td>$\text{Ag}_r$</td> <td>-0.29</td> </tr> <tr> <td>$[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$</td> <td>$\text{Au}_r$</td> <td>-0.60</td> </tr> </table> <p>Потенциал окислителя ниже, чем потенциал восстановителя. Следовательно, рассматриваемая реакция протекает самопроизвольно в обратном направлении.</p>	$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	Ag_r	-0.29	$[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$	Au_r	-0.60
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	Ag_r	-0.29					
$[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$	Au_r	-0.60					
76	<p>Из раствора комплексной соли $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ нитрат серебра осаждает только 2/3 содержащегося в ней хлора. В растворе соли не обнаружено ионов кобальта и свободного аммиака. Измерение электрической проводимости раствора показывает, что соль распадается на три иона. Каково координационное строение этого соединения? Написать уравнение диссоциации комплексной соли.</p> <p>Решение Отсутствие в растворе указанной соли ионов Co^{3+} и свободного аммиака означает, что эти компоненты входят во внутреннюю сферу комплексного соединения. Кроме того, во внутреннюю сферу входит один хлорид-ион, не осаждаемый AgNO_3. Следовательно, состав внутренней сферы соответствует формуле $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]$. Во внешней сфере находятся два хлорид-иона, компенсирующие заряд внутренней сферы комплекса: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$. Диссоциация комплексной соли в растворе протекает по схеме $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 = [\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+} + 2\text{Cl}^-$, что согласуется с данными по электрической проводимости.</p>						
77	<p>Константа нестойкости иона $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ — составляет $1 \cdot 10^{-21}$. Вычислить концентрацию ионов серебра в 0,05 М растворе $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, содержащем, кроме того, 0,01 моль/л KCN.</p> <p>Решение Вторичная диссоциация комплексного иона протекает по уравнению: $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = \text{Ag}^+ + 2\text{CN}^-$ В присутствии избытка ионов CN^-, создаваемого в результате диссоциации KCN (которую можно считать полной), это равновесие смещено влево настолько, что количество ионов CN^-, образующихся при вторичной диссоциации, можно пренебречь. Тогда $[\text{CN}^-] = C_{\text{KCN}} = 0,01$ моль/л. По той же причине равновесная концентрация ионов $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ - может быть приравнена общей концентрации комплексной соли (0,05 моль/л) По условию задачи:</p> $K_{\text{нест}} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-} = 1 \cdot 10^{-21}$ <p>Отсюда выражаем концентрацию ионов Ag^+</p> $[\text{Ag}^+] = \frac{1 \cdot 10^{-21} [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-}{[\text{CN}^-]^2} = \frac{10^{-21} \cdot 0,05}{(0,01)^2} = 5 \cdot 10^{-19} \text{ моль/л.}$						

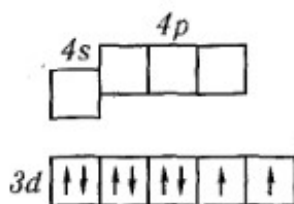
3.4. Кейс-задачи (задания)

ПКв-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации

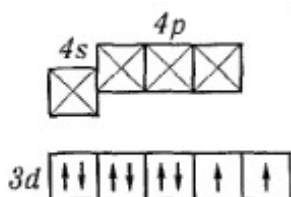
№ задания	Условие задачи
78	<p>Растворы простых солей кадмия образуют с щелочами осадок гидроксида кадмия $\text{Cd}(\text{OH})_2$, а с сероводородом — осадок сульфида кадмия CdS. Чем объяснить, что при добавлении щелочи к 0,05 М раствору $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$, содержащему 0,1 моль/л KCN, осадок не образуется, тогда как при пропускании через этот раствор сероводорода выпадает осадок CdS? Константу нестойкости иона $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$ принять равной $7,8 \cdot 10^{-18}$.</p> <p>Решение</p> <p>Условия образования осадков $\text{Cd}(\text{OH})_2$ и CdS могут быть записаны следующим образом: $[\text{Cd}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 > \text{ПР}(\text{Cd}(\text{OH})_2) = 4,5 \cdot 10^{-16}$, $[\text{Cd}^{2+}] [\text{S}^{2-}] > \text{ПР}(\text{CdS}) = 8 \cdot 10^{-27}$.</p> <p>В растворе комплексной соли при заданных условиях концентрации ионов Cd^{2+} вычисляется по уравнению:</p> $[\text{Cd}^{2+}] = \frac{K_{\text{нест}} [\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}]}{[\text{CN}^-]^4} = \frac{7,8 \cdot 10^{-18} \cdot 0,05}{(0,1)^4} = 3,9 \cdot 10^{-15} \text{ моль/л.}$ <p>Тогда концентрация ионов OH^-, достаточная для осаждения гидроксида кадмия, найдется из неравенства</p> $[\text{OH}^-] > \sqrt{\frac{\text{ПР}_{\text{Cd}(\text{OH})_2}}{[\text{Cd}^{2+}]}} = \sqrt{\frac{4,5 \cdot 10^{-16}}{3,9 \cdot 10^{-15}}} \approx 1 \text{ моль/л.}$ <p>Таким образом, в рассматриваемой системе при концентрациях ионов OH^- меньших, чем 1 моль/л, равновесие $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} + 2\text{OH}^- = \text{Cd}(\text{OH})_2 + 4\text{CN}^-$ смещено в сторону образования комплексного иона.</p> <p>Условие образования осадка сульфида кадмия из заданного раствора тетрацианокадмата калия выразится неравенством:</p> $[\text{S}^{2-}] > \frac{\text{ПР}_{\text{CdS}}}{[\text{Cd}^{2+}]} = \frac{8,0 \cdot 10^{-27}}{3,9 \cdot 10^{-15}} \approx 2 \cdot 10^{-12}.$ <p>Следовательно, даже при малых концентрациях сульфид-иона равновесие $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} + \text{S}^{2-} = \text{CdS} + 4\text{CN}^-$ практически полностью смещено в сторону образования сульфида кадмия.</p>
79	<p>Объяснить, почему ион $[\text{CoF}_6]^{3-}$ парамагнитен, а ион $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ диамагнитен.</p> <p>Решение</p> <p>На 3d-подуровне иона Co^{3+} находятся шесть электронов, из них четыре неспаренных:</p> $3d \begin{array}{ c c c c } \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ <p>В октаэдрическом поле лигандов происходит расщепление d-подуровня. В случае $[\text{CoF}_6]^{3-}$ лиганд слабого поля (ион F^-) вызывает незначительное расщепление d-подуровня и значение Δ мало. Поэтому d-орбитали заполняются в соответствии с правилом Хунда, и распределение электронов иона Co^{3+} выразится схемой:</p> $\begin{array}{c} \uparrow E \\ \begin{array}{ccc} + & + & d_{\gamma} \\ \uparrow\downarrow & + & + \\ & + & d_{\epsilon} \end{array} \end{array}$

	<p>Таким образом, ион $[\text{CoF}_6]^{3-}$ - содержит четыре неспаренных электрона, сообщающих ему парамагнитные свойства. При образовании же иона $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ вследствие влияния лиганда сильного поля (ион CN^-) энергия расщепления d-подуровня будет столь значительна, что превысит энергию межэлектронного отталкивания спаренных электронов. В этом случае энергетически наиболее выгодно размещение всех шести d-электронов на d_{sp}-подуровне в соответствии со схемой:</p>  <p>В результате в ионе $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ все электроны оказываются спаренными, а сам ион — диамагнитен.</p>
80	<p>Объяснить, почему соединения золота (I) не окрашены, а соединения золота (III) — окрашены</p> <p>Решение .</p> <p>Ион золота (I) Au^+ имеет электронную конфигурацию $5d^{10}$. Все $5d$-орбитали заполнены, и переход электронов с $d_{\text{ε}}$ на $d_{\text{γ}}$-подуровень невозможен. Электронная конфигурация иона золота (III) Au^{3+} $5d^8$, следовательно, на верхнем энергетическом подуровне ($d_{\text{γ}}$) имеются две вакансии. Переход электронов при поглощении света с подуровня $d_{\text{ε}}$ на $d_{\text{γ}}$-подуровень и определяет окраску соединений Au (III)</p>
81	<p>Максимум поглощения видимого света ионом $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ соответствует длине волны 304 нм. Вычислить энергию расщепления d-подуровня.</p> <p>Решение</p> <p>В формуле</p> $\Delta = h \cdot c N_A / \lambda$ <p>$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж с^{-1}, $c = 3 \cdot 10^8$ м с^{-1}, $\lambda = 304$ нм, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$.</p> <p>Подставив эти значения в формулу, получим: $6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} / 3,04 \cdot 10^{-7} = 3,49 \cdot 10^5$ Дж моль$^{-1} = 349$ к Дж моль$^{-1}$.</p>
82	<p>Для иона $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ энергия расщепления равна 167,2 кДж моль$^{-1}$. Какова окраска соединений хрома (Ш) в водных растворах?</p> <p>Решение</p> <p>В формуле</p> $\Delta = h \cdot c N_A / \lambda$ <p>$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж с^{-1}, $c = 3 \cdot 10^8$ м с^{-1}, $\lambda = 304$ нм, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$.</p> <p>Подставив эти значения в формулу, получим: $6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} / 167,2 \cdot 10^{-3} = 0,71 \cdot 10^{-5}$ м = 710 нм</p> <p>Следовательно, ион $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ поглощает свет в красной части спектра, а соединения хрома (III) в водных растворах окрашены в зеленый (дополнительный к красному) цвет.</p>
83	<p>Ион $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ парамагнитен, а ион $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ — диамагнитен. Определить тип гибридизации АО иона Ni^{2+} и пространственную структуру каждого комплексного иона.</p> <p>Решение</p>

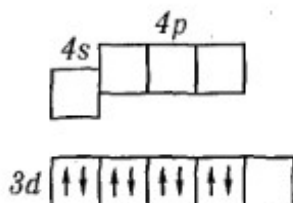
Электронная конфигурация иона $\text{Ni}^{2+} \dots 3s^2 3p^6 3d^8$. Графическая схема заполнения электронами валентных орбиталей в соответствии с правилом Хунда имеет вид:



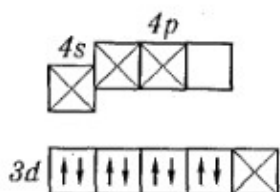
Ион $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ парамагнитен, следовательно, в нем сохраняются неспаренные электроны, а акцепторными орбиталями (эти орбитали обозначены [X]) служат одна 4s- и три 4p орбитали иона Ni^{2+}



Таким образом, образование иона $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ сопровождается sp^3 -гибридизацией АО никеля. Пространственная структура этого иона — тетраэдр. В диамагнитном ионе $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ нет неспаренных электронов. Следовательно, при образовании этого иона происходит спаривание одиночных электронов иона Ni^{2+} с освобождением одной 3d-орбитали:



Теперь в качестве акцепторных выступают одна 3d-, одна 4s- и две 4p-орбитали.



Гибридизация акцепторных орбиталей (sp^2d -гибридизация) приводит к плоскочетырехугольной структуре иона $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Для получения оценки «зачтено» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре или на зачете, **должна быть не менее 60 баллов.**

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
<i>Пкв-2 Способен организовывать процесс производства выпускаемой продукции, выбирать и применять соответствующие методики анализа для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с учетом требований нормативно-технической документации</i>					
Знать основные положения координационной теории; типы координационных соединений; принципы составления названий координационных соединений; виды изомерии; применение метода валентных связей для описания координационных соединений; ступенчатые и общие константы устойчивости; условия образования и разрушения комплексов в растворах; факторы, от которых зависят кислотно-основные свойства координационных соединений; влияние различных факторов на окислительно-восстановительные свойства; методы контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции с применением координационных соединений.	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание программного материала, освоил основную рекомендованную литературу, обнаружил стабильный характер знаний и умений и способность к их самостоятельному применению в ходе последующего обучения и практической деятельности	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Задача	Фундаментальные характеристики твердофазных материалов	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	Зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
Уметь составлять координационные формулы, устанавливать координационные формулы на основе результатов реакций обмена и измерения электропроводности; определять тип гибридизации орбиталей и пространственную конфигурацию	Защита лабораторной работы		Правильно проведены расчеты, подобрана и обоснован состав шихты. Умеет выбирать средства и методы анализа, определять	Оценки 3-5 Зачтено	освоена (базовый, повышенный)

<p>комплекса;предсказывать направление реакций замещения в комплексах; составлять уравнения первичной и вторичной диссоциации; составлять математические выражения ступенчатых и общих констант устойчивости; рассчитывать концентрации ионов комплексообразователя и лигандов исходя из констант устойчивости; составлять уравнения протолитических равновесий; на основе кислотных свойств делать выводы о характере связей металл – лиганд; предсказывать влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства комплекса; выбирать и применять соответствующие методики анализа с применением координационных соединений для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий.</p>			погрешности , оформлять отчет		
<p>Владеть физико-химическими методами для обеспечения контроля качества сырья, вспомогательных материалов и готовых изделий с применением координационных соединений</p>	<p>Домашнее задание</p>	<p>Бакалавр самостоятельно подобрал необходимую научную и техническую документацию в соответствии с заданной концепцией, провел необходимые расчеты</p>	<p>Оценки 3-5 Зачтено</p>	<p>освоена (базовый, повышенный)</p>	<p>Бакалавр самостоятельно подобрал необходимую научную и техническую документацию в соответствии с заданной концепцией, провел необходимые расчеты</p>
			<p>Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопроса</p>	<p>Оценки 1-2 Не зачтено</p>	<p>не освоена (недостаточный)</p>