

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович

Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности

Дата подписания: 13.07.2026 14:57:26

Уникальный программный ключ:

aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

УП: 04.04.01 Химия

AX 2026.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Утверждаю:

руководитель ООП

Никольский В.М.

28 мая 2026г.

Рабочая программа дисциплины

Аналитическая химия металлокомплексов биолигандов

Закреплена за кафедрой:	Неорганической и аналитической химии
Направление подготовки:	04.04.01 Химия
Направленность (профиль):	Аналитическая химия
Квалификация:	Магистр
Форма обучения:	очная
Семестр:	2

Программу составил(и):

д-р хим. наук, проф, Никольский Виктор Михайлович

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Обучение применению металлокомплексов биолигандов и закрепление понятия о том, что аналитическая химия является специфической дисциплиной, пронизывающей и связывающей не только фундаментальные химические дисциплины (неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, электрохимия), но и другие естественные науки.

Задачи :

Овладение техникой и методикой выполнения практических анализов комплексных соединений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Электрохимические методы

Физико-химические методы исследования

Современные инструментальные методы анализа

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Научно-исследовательская работа

Преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
в том числе:	
самостоятельная работа	119
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук

ОПК-1.2: Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук

ОПК-2.1: Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их

ОПК-2.2: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	2

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. 1. Понятия координационной химии и их развитие. Типы химических связей в комплексных соединениях (КС). Теории строения. КС, их номенклатура. Изомерия КС, типы изомерии (геометрическая, оптическая и др.). Хелаты.				
1.1	1. Понятия координационной химии и их развитие. Типы химических связей в комплексных соединениях (КС). Теории строения. КС, их номенклатура. Изомерия КС, типы изомерии (геометрическая, оптическая и др.). Хелаты.	Лек	2	3	
1.2	1. Понятия координационной химии и их развитие. Типы химических связей в комплексных соединениях (КС). Теории строения. КС, их номенклатура. Изомерия КС, типы изомерии (геометрическая, оптическая и др.). Хелаты.	Лаб	2	3	
1.3	1. Понятия координационной химии и их развитие. Типы химических связей в комплексных соединениях (КС). Теории строения. КС, их номенклатура. Изомерия КС, типы изомерии (геометрическая, оптическая и др.). Хелаты.	КР	2	5	
1.4	1. Понятия координационной химии и их развитие. Типы химических связей в комплексных соединениях (КС). Теории строения. КС, их номенклатура. Изомерия КС, типы изомерии (геометрическая, оптическая и др.). Хелаты.	Ср	2	2	
	Раздел 2. Устойчивость КС, ее зависимость от различных факторов. Растворимость КС. Заряженные хелаты и ионные ассоциаты.				
2.1	Устойчивость КС, ее зависимость от различных факторов. Растворимость КС. Заряженные хелаты и ионные ассоциаты.	Лек	2	2	
2.2	Устойчивость КС, ее зависимость от различных факторов. Растворимость КС. Заряженные хелаты и ионные ассоциаты.	Лаб	2	3	

2.3	Устойчивость КС, ее зависимость от различных факторов. Растворимость КС. Заряженные хелаты и ионные ассоциаты.	Ср	2	2	
2.4	1. Понятия координационной химии и их развитие. Типы химических связей в комплексных соединениях (КС). Теории строения. КС, их номенклатура. Изомерия КС, типы изомерии (геометрическая, оптическая и др.). Хелаты.	КР	2	6	
	Раздел 3. Оптические свойства КС. Хромофорные и ауксохромные группы лигандов. Светопоглощение хелатов и их флюоресценция. Электрохимические свойства КС.				
3.1	Оптические свойства КС. Хромофорные и ауксохромные группы лигандов. Светопоглощение хелатов и их флюоресценция. Электрохимические свойства КС.	Лек	2	2	
3.2	Оптические свойства КС. Хромофорные и ауксохромные группы лигандов. Светопоглощение хелатов и их флюоресценция. Электрохимические свойства КС.	Лаб	2	3	
3.3	Оптические свойства КС. Хромофорные и ауксохромные группы лигандов. Светопоглощение хелатов и их флюоресценция. Электрохимические свойства КС.	КР	2	8	
	Раздел 4. Комплексы с полидентатными и макроциклическими лигандами.				
4.1	Комплексы с полидентатными и макроциклическими лигандами.	Лек	2	2	
4.2	Комплексы с полидентатными и макроциклическими лигандами.	Лаб	2	3	
4.3	Комплексы с полидентатными и макроциклическими лигандами.	Ср	2	2	
4.4	Комплексы с полидентатными и макроциклическими лигандами.	КР	2	5	
	Раздел 5. Хелатный и макроциклический эффекты.				
5.1	Хелатный и макроциклический эффекты.	Лек	2	2	
5.2	Хелатный и макроциклический эффекты.	Лаб	2	3	
5.3	Хелатный и макроциклический эффекты.	Ср	2	2	
5.4	Хелатный и макроциклический эффекты.	КР	2	5	
	Раздел 6. Краун-эфиры, криптанды, порфирины, фталоцианины.				
6.1	Краун-эфиры, криптанды, порфирины, фталоцианины	Лек	2	2	

6.2	Краун-эфиры, криптанды, порфирины, фталоцианины	Лаб	2	3	
6.3	Краун-эфиры, криптанды, порфирины, фталоцианины	КР	2	7	
	Раздел 7. Биополимеры в биосистемах. «Иерархия» биолигандов.				
7.1	Биополимеры в биосистемах. «Иерархия» биолигандов.	Лек	2	2	
7.2	Биополимеры в биосистемах. «Иерархия» биолигандов.	Лаб	2	3	
7.3	Биополимеры в биосистемах. «Иерархия» биолигандов.	КР	2	7	
	Раздел 8. Крахмал и гликоген. Целлюлоза				
8.1	Крахмал и гликоген. Целлюлоза	Лаб	2	3	
8.2	Крахмал и гликоген. Целлюлоза	КР	2	11	
	Раздел 9. Многообразие белковых тел. Структуры протеинов				
9.1	Многообразие белковых тел. Структуры протеинов	Лаб	2	3	
9.2	Многообразие белковых тел. Структуры протеинов	КР	2	11	
	Раздел 10. Координационная химия металлсодержащих ферментов				
10.1	Координационная химия металлсодержащих ферментов	Лаб	2	3	
10.2	Координационная химия металлсодержащих ферментов	КР	2	11	
	Раздел 11. Коферменты и апоферменты				
11.1	Коферменты и апоферменты	Лаб	2	3	
11.2	Коферменты и апоферменты	КР	2	9	
	Раздел 12. Гравиметрические методы исследования координационных соединений				
12.1	Гравиметрические методы исследования координационных соединений	Лаб	2	3	
12.2	Гравиметрические методы исследования координационных соединений	КР	2	9	
	Раздел 13. Объемный анализ координационных соединений				
13.1	Объемный анализ координационных соединений	Лаб	2	3	
13.2	Объемный анализ координационных соединений	КР	2	9	
	Раздел 14. Электрохимические методы анализа координационных соединений				
14.1	Электрохимические методы анализа координационных соединений	Лаб	2	3	
14.2	Электрохимические методы анализа координационных соединений	КР	2	7	

	Раздел 15. Металлокомплексы и охрана окружающей среды				
15.1	Металлокомплексы и охрана окружающей среды	Лаб	2	3	
15.2	Металлокомплексы и охрана окружающей среды	КР	2	1	
	Раздел 16. Контроль				
16.1	Контроль	КР	2	27	

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Представлены в приложении 2

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Представлено в приложении 1

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
Л.1.1	Росин, Томина, Бабкина, Мясоедов, Елфимов, Аликина, Белова, Ярошинский, Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-17291-1, URL: https://urait.ru/bcode/535726
Л.1.2	Никольский, Суворов, Общая и неорганическая химия в 2 т. Том 2, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-09096-3, URL: https://urait.ru/bcode/537637
Л.1.3	Суворов, Никольский, Общая и неорганическая химия в 2 т. Том 1, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-09094-9, URL: https://urait.ru/bcode/537636
Л.1.4	Бабкина, Росин, Елфимов, Мясоедов, Томина, Общая и неорганическая химия. Задачник, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-01498-3, URL: https://urait.ru/bcode/536069
Л.1.5	Мухидова З. Ш., Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Лабораторные занятия, Санкт-Петербург: Лань, 2024, ISBN: 978-5-507-48303-7, URL: https://e.lanbook.com/book/380579
Л.1.6	Волосова Е. В., Шипуля А. Н., Пашкова Е. В., Безгина Ю. А., Глазунова Н. Н., Аналитическая химия: лаборатораторный практикум, Ставрополь: СтГАУ, 2022, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/323417
Л.1.7	Васильева В. И., Стоянова О. Ф., Шкутина И. В., Карпов С. И., Спектральные методы анализа. Практическое руководство, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-1638-7, URL: https://e.lanbook.com/book/211631

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Виртуальная образовательная среда ТвГУ: http://moodle.tversu.ru
Э2	Научная библиотека ТвГУ: http://library.tversu.ru

Перечень программного обеспечения

1	Adobe Acrobat Reader
2	Google Chrome
3	Qgis
4	WinDjView
5	ABBYY Lingvo x5
6	OpenOffice
7	VLC media player

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-406	комплект учебной мебели, весы, лабораторные ионометры, портативные рН-метры, потенциостат-гальваностат, сканер, шкафы, компьютеры, гиря
3-404	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, аквадистиллятор, весы, ИК Фурье спектрометр, компьютер, фотоколориметр КФК-2, электропечи

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организуя свою учебную работу, студенты должны, во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

1. Работа с учебными пособиями.

Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

2. Самостоятельное изучение тем.

Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она

предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

3. Задания и контроль самостоятельной работы

Все лабораторные работы, не выполненные в лаборатории, остаются в качестве домашнего задания. Срок выполнения – две недели, после чего количество баллов за соответствующее задание снижается в два раза.

При защите лабораторной работы студенты выступают индивидуально, защищая свое портфолио, но студент общается и с преподавателем, и с другими студентами, которые не только присутствуют на защите, но задают вопросы, высказывают свое мнение по поводу и содержанию портфолио и по поводу самого выступления. Участие каждого присутствующего студента при защите просроченной работы вознаграждается дополнительным 1 баллом из фонда сниженных баллов за просроченную защиту за каждый положительный комментарий по защите.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические материалы позволяют обучающемуся оптимальным образом спланировать и организовать процесс освоения учебного материала. Методические материалы могут быть представлены в виде:

- электронных презентаций;
- рекомендаций по подготовке к разным видам учебных занятий;
- рекомендаций по самостоятельной работе (темы, вопросы и т.д.);
- рекомендации по выполнению курсовых работ, рефератов, эссе;
- рекомендаций для подготовки к зачету/экзамену;
- иное.

При наличии отдельно изданных методических пособий по дисциплине приводятся ссылки на ресурс или их выходные данные.

Перечень образовательных технологий

(выбрать нужное)

Образовательные технологии:

1. Игровые технологии
2. Проектная технология
3. Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
4. Информационные (цифровые)
5. Дистанционные образовательные технологии

Современные методы обучения

1. Активное слушание
2. Лекция (традиционная, вдвоем, лекция-консультация, лекция с запланированными ошибками и т.д.)
3. Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод 6-6, метод развивающей кооперации, мозговой штурм (метод генерации идей), нетворкинг и т. д.)
4. Тренинг
5. Портфолио

Требования к рейтинг-контролю (для зачета)

Модули	Темы	Виды работ
8 семестр		
I модуль	1. Понятия координационной химии и их развитие. Типы химических связей в комплексных соединениях (КС). Теории строения. КС, их номенклатура. Изомерия КС, типы изомерии (геометрическая, оптическая и др.). Хелаты. 2. Устойчивость КС, ее зависимость от различных факторов. Растворимость КС. Заряженные хелаты и ионные ассоциаты. 3. Оптические свойства КС. Хромофорные и ауксохромные группы лигандов. Светопоглощение хелатов и их флюоресценция. Электрохимические свойства КС. 4. Комплексы с полидентатными и макроциклическими лигандами. 5. Хелатный и макроциклический эффекты. 6. Краун-эфиры, криптанды, порфирины, фталоцианины.	Лабораторные занятия

	7. Биополимеры в биосистемах. «Иерархия» биолигандов.			4
Итого:				28
II модуль	8. Крахмал и гликоген. Целлюлоза. 9. Многообразие белковых тел. Структуры протеинов. 10. Координационная химия металлсодержащих ферментов. 11. Коферменты и апоферменты. 12. Гравиметрические методы исследования координационных соединений. 13. Объемный анализ координационных соединений. 14. Электрохимические методы анализа координационных соединений. 15. Металлокомплексы и охрана окружающей среды	Лабораторные занятия		4
				4
				4
				4
				4
				4
				4
				4
Итого:				32
Всего:				60
Требования к рейтинг-контролю (для экзамена)				
Модули	Темы	Виды работ		
... семестр				
I модуль	1. Понятия координационной химии и их развитие. Типы химических связей в комплексных соединениях (КС). Теории строения. КС, их номенклатура. Изомерия КС, типы изомерии (геометрическая, оптическая и др.). Хелаты. 2. Устойчивость КС, ее зависимость от различных факторов. Растворимость КС. Заряженные хелаты и ионные ассоциаты. 3. Оптические свойства КС. Хромофорные и ауксохромные группы лигандов. Светопоглощение хелатов и их флюоресценция. Электрохимические свойства КС. 4. Комплексы с полидентатными и макроциклическими лигандами. 5. Хелатный и макроциклический эффекты. 6. Краун-эфиры, криптанды, порфирины, фталоцианины. 7. Биополимеры в биосистемах. «Иерархия» биолигандов.			
Итого:				
II модуль	8. Крахмал и гликоген. Целлюлоза. 9. Многообразие белковых тел. Структуры протеинов. 10. Координационная химия			

	металлсодержащих ферментов. 11. Коферменты и апоферменты. 12. Гравиметрические методы исследования координационных соединений. 13. Объемный анализ координационных соединений. 14. Электрохимические методы анализа координационных соединений. 15. Металлокомплексы и охрана окружающей среды			
Итого:				
Экзамен				40
Всего:				40

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	
5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации	
Теоретические и практические основы современных методов аналитической химии. Концепции и критерии изучения веществ. Объем производства. Области применения. Распространение в окружающей среде. Устойчивость и способность к разложению. Превращения. Концепции и критерии изучения природных сред. Воздух. Вода. Почва. Продукты питания. Внутренние помещения. Городские и сельские экосистемы. Отраслевые концепции и критерии. Отрасли химической промышленности. Системы очистки сточных вод и утилизации отходов. Концепции и критерии воздействия химических веществ на окружающую среду. Состояние проблемы. Экотоксикология. Воздействия на отдельные особи и популяции. Воздействия на экосистему. Принципы оценки токсичности веществ. Критерии и концепции оценки веществ. Биологическое воздействие химических продуктов. Оценка опасности и риска. Оценка химических продуктов с помощью экотоксикологического профильного анализа. Практические методы. Химические исследования в биологических системах. Методы исследования воздействий. Методы исследования абиотических превращений. Метрология в аналитической химии. Примеры исследования химических веществ. Кадмий. Сложные эфиры фталевой кислоты. Пентахлорфенол. Полихлорированные дибензо-<i>n</i>-диоксины (ПХДД) и дибензофураны (ПХДФ). Краткий обзор основных инструментальных методов, применяемых в экологическом химическом анализе. Их достоинства и недостатки, области применения в экологическом химическом анализе. Гибридные методы. Стандартизация методик химического анализа. Пробоподготовка. Радиометрические методы анализа, теоретические основы. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада. Виды ядерного распада. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. α-, β- и γ-излучения. Методы регистрации радиоактивного излучения. Количественные методы химического анализа с применением радиоактивных изотопов (меченые атомы). Метод изотопного разбавления. Метод радиометрического титрования. Нейтронно-активационный анализ. Способы получения потока нейтронов для осуществления активационного анализа (ядерный реактор, нейтронные источники). Методы регистрации нейтронов и других элементарных частиц. Применение радиохимических методов в экологическом химическом анализе.	

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий	
1	А	Дентатность : А. число донорных атомов, при помощи которых один лиганд связывается с центральным атомом Б. Число анионов-лигандов в комплексе В. Число анионов-лигандов в комплексе Г. Число нейтральных лигандов в комплексе	1 балл	
2	Координационное число – число донорных атомов, через которые лиганды непосредственно связаны с центральным атомом	Что означает координационное число?	1 балл	
3	фторо	Рекомендованное название анионного лиганда - фторид	1 балл	
4	аква	Рекомендованное название нейтрального лиганда - H₂O	1 балл	
5	циано	Рекомендованное название анионного лиганда - цианид	1 балл	
6	аммин	Рекомендованное название нейтрального лиганда - NH₃	1 балл	
7	сульфато	Рекомендованное название анионного лиганда - сульфат	1 балл	
8	фосфин	Рекомендованное название нейтрального лиганда - PH₃	1 балл	
9	гидроксо	Рекомендованное название анионного лиганда - гидроксид	1 балл	
10	бензол	Рекомендованное название нейтрального лиганда - C₆H₆	1 балл	
Задания открытого типа				
11. Как приготовить 250 мл раствора Трилона Б с молярной концентрацией эквивалента ЭДТА 0,05 моль/л			3 балла	
ответ (ключ): 1. Рассчитать навеску Трилона Б для приготовления 250 мл раствора: $m(\text{Трилона Б}) = 186,125 \cdot 0,05 \cdot 250 / 1000 = 2,327 \text{ г}$, где $M = 186,125 \text{ г}$, $N = 0,05$, $V = 250 \text{ мл}$; 2. Навеску Трилона Б 2,327 г взвесить на аналитических весах; 3. Взятую навеску растворить в мерной колбе на 250 мл и довести до метки.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла		

12. Описать приготовление 0,05 N установочного раствора MgSO₄ для титрования Трилона Б	3 балла	
1. Приготовить ампулу стандарт-титра MgSO₄, мерную колбу на 2 л, воронку, боек для ампулы и промывалку с дистиллированной водой. 2. В мерную колбу на 2 л установить воронку, поместить в воронку стандарт-титр MgSO₄, бойком разбить ампулу и смыть промывалкой содержимое стандарт-титра MgSO₄ в мерную колбу. 3. Удалить воронку и ампулу из мерной колбы и растворить MgSO₄ в мерной колбе с последующим доведением объема раствора дистиллированной водой до метки.	1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
13. Описать трилонометрическое определение марганца	3 балла	
1. В колбу для титрования поместить фиксированный объем анализируемого раствора марганца, добавить 10 мл аммиачноацетатного буферного раствора (pH = 8,5-9), дистиллированной воды 50 - 100 мл, 1-2 капли 3%-ного раствора диэтилдитиокарбамата натрия и индикатор «кислотный хром темно-синий». 2. Провести титрование раствором Трилона Б до перехода окраски из розовой в синюю. 3. По количеству израсходованного раствора Трилона Б с учетом его концентрации и фиксированного объема анализируемого раствора марганца по закону эквивалентов рассчитать концентрацию марганца в анализируемом растворе.	1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
14. Определение цинка в растворе его соли с применением индикатора эриохрома черного Т	3 балла	
1. Отмерить пипеткой аликвотную часть раствора соли цинка в колбу для титрования. Раствор нейтрализовать раствором аммиака или по универсальной индикаторной бумажке до pH = 8-10, добавить 10 мл аммиачного буферного раствора и индикатор эриохром черный Т, чтобы раствор окрасился в розовый цвет. 2. Подготовленный таким образом раствор медленно титровать раствором Трилона Б до изменения окраски на голубую (без фиолетового оттенка). 3. Количество цинка во всем объеме раствора, взятом на анализ, определяют по закону эквивалентов с учетом объемов аликвоты раствора цинка, объема Трилона Б, пошедшего на титрование, и его концентрации.	1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
15. Определение железа (III) с применением сульфосалицилата натрия	3 балла	
1. Отмерить пипеткой аликвотную часть раствора соли железа (III), прибавить 1 мл соляной кислоты (1:1) и нейтрализовать разбавленным раствором аммиака до pH = 1-2. 2. Раствор нагревают до 60°C, добавить несколько крупинок сульфосалицилата натрия или сульфосалициловой кислоты (примерно 0,1 г) и титровать раствором Трилона Б до перехода окраски от красной к желтой. 3. Количество железа во всем объеме раствора, взятом на анализ, определяют по закону эквивалентов с учетом объемов аликвоты раствора железа, объема Трилона Б, пошедшего на титрование, и его концентрации.	1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
16. Комплексонометрическое определение общей жесткости воды	3 балла	

1. В колбу для титрования 250 см³ вносят аналитической пипеткой (или бюреткой) на 100 см³ порцию исследуемой воды, прибавляют 5,00 см³ аммонийной буферной смеси, приблизительно 0,01 г сухой смеси индикатора эриохрома черного Т (или индикатора кислотного хром темного синего) с сухим хлоридом калия или натрия (1:100) до появления красного окрашивания. 2. Подготовленный таким образом раствор медленно титровать раствором Трилона Б до изменения окраски на голубую (без фиолетового оттенка). 3. Общую жесткость воды вычисляют по закону эквивалентов с учетом объемов анализируемой воды, объема Трилона Б, пошедшего на титрование, и его концентрации.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
17. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента натрия гидроксида в растворе, в 100 мл которого содержится 0,5 г NaOH, если $m(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ г}$, $V(\text{р-р}) = 100 \text{ мл} = 0,1 \text{ л}$ и $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}$		3 балла	
1. 0,5 г NaOH переводим в количество молей, т.е. $0,5/40 = 0,0125$. 2. Если в 100 мл раствора содержится 0,0125 моль NaOH, то в 1000 мл будет содержаться в 10 раз больше, т.е. 0,125 моль. 3. По результатам определения, молярная концентрация эквивалента NaOH составляет 0,125 N.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
18. Написать формулу комплексного соединения трихлоромононитродиаминоплатина, определить характер комплексного иона (катионный, анионный или нейтральный), а также установить координационное число центрального иона.		3 балла	
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_3\text{NO}_2]^0$, КЧ = 6; характер комплексного иона - нейтральный; координационное число центрального иона Pt - 6.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
19. Написать формулу комплексного соединения моноклоромононитротетраамминплатина(IV) хлорид, определить характер комплексного иона (катионный, анионный или нейтральный), а также установить координационное число центрального иона.		3 балла	
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{ClNO}_2]^{2+}\text{Cl}_2$, КЧ = 6; характер комплексного иона - катионный; координационное число центрального иона Pt - 6.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
20. Написать формулу комплексного соединения монобромопентанитроплатинат(IV) калия, определить характер комплексного иона (катионный, анионный или нейтральный), а также установить координационное число центрального иона.		3 балла	
$\text{K}_2[\text{PtBr}(\text{NO}_2)_5]^{2-}$, КЧ = 6; характер комплексного иона - анионный; координационное число центрального иона Pt - 6.		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла	
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации ¹	Критерии оценивания и шкала оценивания		
Как приготовить 250 мл	1. Рассчитать навеску Трилона Б для приготовления		

раствора Трилона Б с молярной концентрацией эквивалента ЭДТА 0,05 моль/л	250 мл раствора: $m(\text{Трилона Б}) = 186,125 \cdot 0,05 \cdot 250 / 1000 = 2,327 \text{ г}$, где $M = 186,125 \text{ г}$, $N = 0,05$, $V = 250 \text{ мл}$; 1 балл 2. Навеску Трилона Б 2,327 г взвесить на аналитических весах; 1 балл 3. Взятую навеску растворить в мерной колбе на 250 мл и довести до метки. 1 балл Итого: 3 балла
Описать трилонометрическое определение марганца	1. В колбу для титрования поместить фиксированный объем анализируемого раствора марганца, добавить 10 мл аммиачноацетатного буферного раствора ($\text{pH} = 8,5-9$), дистиллированной воды 50 - 100 мл, 1-2 капли 3%-ного раствора диэтилдитиокарбамата натрия и индикатор «кислотный хром темно-синий». 1 балл 2. Провести титрование раствором Трилона Б до перехода окраски из розовой в синюю. 1 балл 3. По количеству израсходованного раствора Трилона Б с учетом его концентрации и фиксированного объема анализируемого раствора марганца по закону эквивалентов рассчитать концентрацию марганца в анализируемом растворе. 1 балл Итого: 3 балла

Примечание:

1 – оценочные материалы для проведения текущей аттестации могут включать: контрольные вопросы и задания для семинарских/практических/лабораторных занятий, контрольных работ, коллоквиумов, образцы контрольных тестов, темы рефератов, эссе, творческих заданий.

2 – ФОСы для текущей аттестации могут быть без указания компетенции или индикатора, для промежуточной аттестации (зачет, экзамен) обязательно должны быть привязаны к индикатору).

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

- Перечень тем или вопросов для подготовки к зачету/экзамену.
- Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации (оценочные материалы могут представляться в табличном или текстовом формате по усмотрению преподавателя, может быть образец билета с различными заданиями).

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор) ¹	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации ² (2–3 примера заданий)	Критерии оценивания и шкала оценивания ³
ОПК 2.1. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук естественнонаучного и математического циклов в профессиональной	Сформулировать комплекс предупредительных мер в отношении источника химической опасности. Как приготовить 5% раствор поваренной соли	Имеется полное решение, включающее правильный ответ – 3 балла (отлично); Дано верное решение, допущены несущественные ошибки, не

деятельности		искажающие общего смысла – 2 балла (хорошо); Имеется верное решение только части задания – 1 балл (удовлетворительно).
ОПК 2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	11. Как приготовить 250 мл раствора Трилона Б с молярной концентрацией эквивалента ЭДТА 0,05 моль/л 3 балла ответ (ключ): 1. Рассчитать навеску Трилона Б для приготовления 250 мл раствора: $m(\text{Трилона Б}) = 186,125 \cdot 0,05 \cdot 250 / 1000 = 2,327 \text{ г,}$ где $M = 186,125 \text{ г, } N = 0,05, V = 250 \text{ мл;}$ 2. Навеску Трилона Б 2,327 г взвесить на аналитических весах; 3. Взятую навеску растворить в мерной колбе на 250 мл и довести до метки.	Имеется полное решение, включающее правильный ответ – 3 балла (отлично); Дано верное решение, допущены несущественные ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла (хорошо); Имеется верное решение только части задания – 1 балл (удовлетворительно).

Примечание:

1 – одно задание может быть для одной и более компетенции или индикатора;

2 – вид и способ проведения промежуточной аттестации (творческие задания, кейсы, ситуационные задания, проекты и др.); способы проведения (письменный, устный);

3 – для дисциплины, заканчивающейся экзаменом, шкала оценивания соотносится с рейтинговыми баллами (40 баллов).