

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 17.11.2023 12:40:03  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4f1cc2ad1bf35108

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Никольский В.М.

27 июня 2023 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
Актуальные задачи современной химии. Часть 1.

Направление подготовки

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

Аналитическая химия

Органическая химия

Физическая химия

Для студентов 1 курса очной формы обучения

Составитель: д.х.н., профессор Никольский В.М.

Тверь, 2023

## I. Аннотация

### 1. Цель и задачи дисциплины

*Целью* освоения дисциплины является:

– освоение актуальных задач современной аналитической химии с тем, чтобы иметь представление о концепции воздействия химических веществ на окружающую среду;

– изучение путей решения технологических и жизненных проблем средствами и методами современной химии.

*Задачами* освоения дисциплины (модуля) являются:

– освоение концепции воздействия химических веществ на окружающую среду;

– реализация оптимальных путей решения возникающих проблем средствами и методами современной химии.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Актуальные задачи современной химии. Часть 1.» входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта студент после изучения основных физико-химических методов анализа должен не только владеть теорией этих методов и обладать навыками их практического использования, но и правильно понимать основные проблемы, возникающие в связи с использованием этих методов в аналитической химии. Это понятие чрезвычайно многоплановое и охватить его полностью в учебном курсе невозможно, поэтому в данном курсе реализованы два аспекта:

– экологическая аналитическая химия;

– современная химия в интернете.

Первый прививает студенту способность оценивать результаты антропогенного воздействия на окружающую среду и прогнозировать его последствия; второй, являясь современным инструментом познания, позволит наиболее успешно реализовать задачи первого аспекта.

**3. Объем дисциплины: 3** зачетные единицы, **108** академических часов, **в том числе:**

**контактная аудиторная работа:** практические занятия **30** часов, в т.ч. практическая подготовка – **30** часов;

**самостоятельная работа: 78** часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	<p>ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их.</p> <p>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.</p>

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**

зачет – 2 семестр

**6. Язык преподавания: русский.**

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
1. Современные методы аналитической химии.	18		12		6
2. Метрология в аналитической химии.	10		2		8
3. Стандартизация методик химического анализа.	10		2		8
4. Пробоподготовка в химическом анализе.	10		2		8
5. Библиография в современной химии.	10		2		8

6. Экологическая аналитическая химия.	10		2		8
7. Квалиметрия.	10		2		8
8. Защита авторских прав интеллектуальной собственности.	10		2		8
9. Современная химия в интернете.	10		2		8
10. Дополнительные главы современной химии.	10		2		8
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>78</b>

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Современные методы аналитической химии.	практические занятия	традиционные (выполнение практических занятий)
2. Метрология в аналитической химии.		
3. Стандартизация методик химического анализа.		
4. Пробоподготовка в химическом анализе.		
5. Библиография в современной химии.		
6. Экологическая аналитическая химия.		
7. Квалиметрия.		
8. Защита авторских прав интеллектуальной собственности.		
9. Современная химия в интернете.		
10. Дополнительные главы современной химии.		

### IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

№	Результат (индикатор)	Примерная формулировка заданий	Вид/способ	Критерии оценивания
1	ОПК-2.1	Примеры практических занятий приведены в разделе VI.	<b>вид:</b> практические занятия <b>способ:</b>	В I модуле по индикатору ОПК-2.1

			устный отчет <b>результаты:</b> мотивированный ответ идентично заданию.	предусмотрено 5 заданий по 10 б. <b>Максимум – 50 б.</b> <b>Критерии оценки:</b> • результат идентичен заданию – макс. балл., • за каждый тип допущенного расхождения с оригиналом снимается по 1 б., • мотивированный ответ позже установленного срока: минус 50% от итоговой оценки.
2	ОПК-2.2	Примеры практических занятий приведены в разделе VI.		Во II модуле по индикатору ОПК-2.2 предусмотрено 5 заданий по 10 б. <b>Максимум – 50 б.</b> <b>Критерии оценки:</b> • результат идентичен заданию – макс. балл., • за каждый тип допущенного расхождения с оригиналом снимается по 1 б., мотивированный ответ позже установленного срока: минус 50% от итоговой оценки.

**Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для проведения диагностической работы в рамках аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, Направленность (профиль) Аналитическая химия ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук**

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
<b>Задания закрытого типа</b>			
1	А	<b>Дентатность :</b> 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	<b>Координационное число</b> – число донорных атомов, через которые лиганды непосредственно связаны с центральным атомом	<b>Что означает координационное число?</b>	1 балл
3	<b>фторо</b>	<b>Рекомендованное название анионного лиганда - фторид</b>	1 балл
4	<b>аква</b>	<b>Рекомендованное название нейтрального лиганда - H<sub>2</sub>O</b>	1 балл
5	<b>циано</b>	<b>Рекомендованное название анионного лиганда - цианид</b>	1 балл
6	<b>аммин</b>	<b>Рекомендованное название нейтрального лиганда - NH<sub>3</sub></b>	1 балл
7	<b>сульфато</b>	<b>Рекомендованное название анионного лиганда - сульфат</b>	1 балл
8	<b>фосфин</b>	<b>Рекомендованное название нейтрального лиганда - PH<sub>3</sub></b>	1 балл
9	<b>гидроксо</b>	<b>Рекомендованное название анионного лиганда - гидроксид</b>	1 балл
10	<b>бензол</b>	<b>Рекомендованное название нейтрального лиганда - C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	1 балл
<b>Задания открытого типа</b>			
<b>11. Как приготовить 250 мл раствора Трилона Б с молярной концентрацией эквивалента ЭДТА 0,05 моль/л</b>			3 балла
ответ (ключ):			
1. Рассчитать навеску Трилона Б для приготовления 250 мл раствора:			1 балл

$m(\text{Трилона Б}) = 186,125 * 0,05 * 250 / 1000 = 2,327 \text{ г,}$ 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 Итого: 3 балла
<b>12. Описать приготовление 0,05 N установочного раствора MgSO<sub>4</sub> для титрования Трилона Б</b>	3 балла
1. Приготовить ампулу стандарт-титра MgSO <sub>4</sub> , 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 MgSO <sub>4</sub> , бойком разбить ампулу и смыть промывалкой содержимое стандарт-титра MgSO <sub>4</sub> в мерную колбу. 3. Удалить воронку и ампулу из мерной колбы и растворить MgSO <sub>4</sub> в мерной колбе с последующим доведением объема раствора дистиллированной водой до метки.	1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
<b>13. Описать трилонометрическое определение марганца</b>	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
<b>14. Определение цинка в растворе его соли с применением индикатора эриохрома черного Т</b>	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	1 балл

<p>аммиачного буферного раствора и индикатор эриохром черный Т, чтобы раствор окрасился в розовый цвет.</p> <p>2. Подготовленный таким образом раствор медленно титровать раствором Трилона Б до изменения окраски на голубую (без фиолетового оттенка).</p> <p>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.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>
<p><b>15. Определение железа (III) с применением сульфосалицилата натрия</b></p>	<p>3 балла</p>
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>
<p><b>16. Комплексометрическое определение общей жесткости воды</b></p>	<p>3 балла</p>
<p>1. В колбу для титрования 250 см<sup>3</sup> вносят аналитической пипеткой (или бюреткой) на 100 см<sup>3</sup> порцию исследуемой воды, прибавляют 5,00 см<sup>3</sup> 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.</p> <p>2. Подготовленный таким образом раствор медленно титровать раствором Трилона Б до изменения окраски на голубую (без фиолетового оттенка).</p> <p>3. Общую жесткость воды вычисляют по закону эквивалентов с учетом объемов анализируемой воды, объема Трилона Б, пошедшего на титрование, и его концентрации.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>



<p>17. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента натрия гидроксида в растворе, в 100 мл которого содержится 0,5 г NaOH, если <math>m(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ г}</math>, <math>V(\text{р-р}) = 100 \text{ мл} = 0,1 \text{ л}</math> и <math>M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}</math></p>	3 балла
<p>1. 0,5 г NaOH переводим в количество молей, т.е. <math>0,5/40 = 0,0125</math>.</p> <p>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.</p> <p>3. По результатам определения, молярная концентрация эквивалента NaOH составляет 0,125 N.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>
<p>18. Написать формулу комплексного соединения трихлоромононитродиаминоплатина, определить характер комплексного иона (катионный, анионный или нейтральный), а также установить координационное число центрального иона.</p>	3 балла
<p><math>[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_3\text{NO}_2]^0</math>, КЧ = 6; характер комплексного иона - нейтральный; координационное число центрального иона Pt - 6.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>
<p>19. Написать формулу комплексного соединения монохлоромононитротетраамминплатина(IV) хлорид, определить характер комплексного иона (катионный, анионный или нейтральный), а также установить координационное число центрального иона.</p>	3 балла
<p><math>[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{ClNO}_2]^{2+} \text{Cl}_2</math>, КЧ = 6; характер комплексного иона - катионный; координационное число центрального иона Pt - 6.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>
<p>20. Написать формулу комплексного соединения монобромопентанитроплатинат(IV) калия, определить характер комплексного иона (катионный, анионный или нейтральный), а также установить координационное число центрального иона.</p>	3 балла
<p><math>\text{K}_2[\text{PtBr}(\text{NO}_2)_5]^{2-}</math>, КЧ = 6;</p>	1 балл

характер комплексного иона - анионный;	1 балл
координационное число центрального иона Pt - 6.	1 балл
	Итого:
	3 балла

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Аналитическая химия : учебник / Н. И. Мовчан, Р. Г. Романова, Т. С. Горбунова [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 394 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/12562. – ISBN 978-5-16-009311-6. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913234> (дата обращения: 07.11.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Шабатина, Т.И. Нанохимия и наноматериалы: учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Т.И. Шабатина, А.М. Голубев. – Электрон. дан. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 63 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58569> – Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Издательства Лань – локальная сеть.

#### б) Дополнительная литература:

1. Современная химия и химическая безопасность : учебно-методическое пособие / Сиб. федер. ун-т, Ин-т цвет. металлов и материаловедения ; сост. Ю. Г. Михалев. – Электрон. текстовые дан. (pdf, 4,4 Мб). – Красноярск : СФУ, 2018. – Режим доступа: <https://bik.sfu-kras.ru/elib/fulltext?id=BOOK1-%D0%91%D0%91%D0%9A24/%D0%A1%20568-734657908&start=http%3A//Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/b24/i-734657908.pdf>
2. Андреева Г.И., Никольский В.М., Щербакова Т.А. Основные законы и понятия химии. Учебно-методическое пособие. – Тверь: Изд-во Твер. гос. ун-та, 2005. – 55 с.

### 2) Программное обеспечение

Google Chrome бесплатное ПО

Яндекс Браузер бесплатное ПО

Kaspersky Endpoint Security 10 акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022

Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО

ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№ п/п	Вид информационного ресурса	Наименование информационного ресурса	Адрес (URL)
1.	Электронно-библиотечная система	«Университетская библиотека онлайн»	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>
2.	Электронно-библиотечная система	IPR SMART	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
3.	Электронно-библиотечная система	«ЮРАЙТ»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
4.	Электронно-библиотечная система	«Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
5.	Электронно-библиотечная система	«Знаниум»	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

Научная библиотека ТвГУ <http://library.tversu.ru>.

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **1. Учебная программа**

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-*n*-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.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -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.

#### Вопросы для самоподготовки по дисциплине:

1. История и развитие понятий в современной химии. Типы химической связи. Номенклатура комплексных соединений.
2. Первые теории строения комплексных соединений, теория Бломстранда-Йергенсена. Теория Вернера, ее непреходящая роль во всей дальнейшей истории координационных соединений. Метод валентных связей.
3. Теория кристаллического поля лигандов. Магнитные и оптические свойства комплексных соединений. Спектрохимический ряд.
4. Изомерия комплексных соединений (пространственная, оптическая), методы синтеза изомеров комплексных соединений.
5. Типы комплексов. Дентатность лигандов. Комплексные ионы. Внутрикомплексные соединения. Эфирные хелаты. Ионные ассоциаты. Жидкие ионообменники. Синергизм. Неорганические хелаты (гетерополикислоты).

6. Устойчивость хелатов. Определение констант устойчивости комплексов. Хелатный эффект. Влияние центрального атома, природы донорного атома и хелатных циклов. Влияние размера и числа хелатных циклов.

7. Растворимость хелатов. Гидрофильные и гидрофобные группы. Растворимость внутрикомплексных соединений. Заряженные хелаты и ионные ассоциаты. Эффект утяжеления. Экстракция хелатов.

8. Оптические свойства хелатов. Влияние центрального атома на окраску хелатов. Неорганические хромофоры. Взаимное влияние лигандов. Полосы переноса зарядов. Хромофорные и ауксохромные группы лигандов. Полиены, ди- и трифенилметановые красители, ароматические и гетеро-циклические соединения.

## 2. Структура рейтинговых баллов

Название темы	Вид работы	Кол-во баллов
<b>ТЕКУЩАЯ АТТЕСТАЦИЯ</b>		
<b>Первый модуль</b>		
1. Современные методы аналитической химии.	практические занятия	10
2. Метрология в аналитической химии.		10
3. Стандартизация методик химического анализа.		10
4. Пробоподготовка в химическом анализе.		10
5. Библиография в современной химии.		10
<b>ИТОГО за первый модуль</b>		<b>50</b>
<b>Второй модуль</b>		
6. Экологическая аналитическая химия.	практические занятия	10
7. Квалиметрия.		10
8. Защита авторских прав интеллектуальной собственности.		10
9. Современная химия в интернете.		10
10. Дополнительные главы современной химии.		10
<b>ИТОГО за второй модуль</b>		<b>50</b>
Зачет	Минимальная сумма баллов за все практические занятия	50

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

В ходе изучения дисциплины используется лабораторная и приборная база для проведения учебных занятий, которым располагает кафедра неорганической и аналитической химии химико-технологического факультета ТвГУ.

## **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			