

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 20.06.2024 08:47:10  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**

Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

17 июня 2021 г., протокол УС №6

## Анализ природных вод рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химии**  
Учебный план b040301-Хим-21-1-РПД.plx  
04.03.01 ХИМИЯ  
Направленность (профиль): Химия  
Квалификация **Бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72  
в том числе:  
аудиторные занятия 32  
самостоятельная работа 40

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

канд.пед.наук., Ст. преподаватель, Торсян В.Ф. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Анализ природных вод**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль): Химия

утвержденного учёным советом вуза от 17.06.2021 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой канд.хим.наук, доцент

Цыро Л.В.

Председатель УС, директор ИЕТН, канд. хим. наук, доцент

\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_

Петрова Ю.Ю.

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Целью данного курса является формирование теоретических основ методов анализа природных вод, понимание химических и физических процессов, положенных в их основу; формирование представления о возможности применения закономерностей и методов аналитической химии в профессиональной
1.2	Задачами курса являются:
1.3	- ознакомить студентов с основными источниками нормативной документации, характеризующими состояние природных вод, а также качество жизни человека и среды обитания;
1.4	- выработать у будущего химика-бакалавра систему знаний и практических навыков, которые позволяют ориентироваться в существующих методах анализа природных вод, а также осмысленно использовать результаты химического анализа для понимания различных процессов, их результатов и последствий.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	ФТД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Аналитическая химия
2.1.2	Информатика
2.1.3	Неорганическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Коллоидная химия
2.2.2	Физическая химия
2.2.3	Химическая технология
2.2.4	Производственная практика, преддипломная практика

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-1.3: Выбирает и использует методы исследований для решения поставленных задач НИР химической направленности</b>	
<b>ПК-2.1: Владеет основными принципами работы современного научного оборудования</b>	
<b>ПК-2.2: Выполняет стандартные операции, в том числе на высокотехнологичном оборудовании, для характеристики химической продукции</b>	
<b>ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета на русском языке</b>	
<b>ОПК-2.3: Проводит определение состава, структуры и свойств веществ различной природы и материалов на их основе</b>	
<b>ОПК-2.4: Владеет навыками работы на серийном учебном и научном оборудовании для исследования свойств веществ и материалов, а также процессов с их участием</b>	
<b>ПК-2.3: Составляет отчеты, формулирует заключения и выводы по результатам анализа данных</b>	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- цели и задачи анализа природных вод; пути и способы их решения;
3.1.2	- теоретические основы и практическое применение наиболее распространенных химических, физико-химических методов анализа (гравиметрического, титриметрических, электрохимических, спектроскопических); их специфические особенности, возможности и ограничения; взаимосвязь
3.1.3	- основы методов химического анализа, применяемых в анализе природных вод, в т.ч. с целью аналитического мониторинга;
3.1.4	- основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов количественного анализа;

3.1.5	- основные литературные источники и справочную литературу по аналитической химии.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по аналитической химии.
3.2.2	- обоснованно осуществлять выбор метода анализа;
3.2.3	- отбирать среднюю пробу, составлять схему анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества;
3.2.4	- пользоваться аппаратурой и приборами (рН-метром, иономером, аналитическими весами, фотоэлектроколориметром, спектрофотометром, поляриметром, кондуктометром и др.);
3.2.5	- проводить необходимые расчеты в изученных методах анализа с использованием статистической обработки результатов анализа;
3.2.6	- пользоваться мерной посудой, готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- выполнения основных аналитических операций при качественном и количественном анализе вещества, а также методиками анализа химическими и физико-химическими методами.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение в предмет</b>						
1.1	Введение в предмет /Лек/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.5Л2.1 Э7	0	Устный опрос
1.2	/Ср/	7	8	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.5Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э4 Э6 Э7	0	Устный опрос
	<b>Раздел 2. Отбор пробы воды и пробоподготовка</b>						
2.1	Пробоотбор. Консервация проб и подготовка воды для анализа /Лек/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э7	0	Устный опрос
2.2	Отбор проб /Пр/	7	2	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э6 Э7	0	Отчет по практической работе
2.3	/Ср/	7	8	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.3 Л1.5Л2.2 Э1 Э3 Э5 Э7	0	Устный опрос
	<b>Раздел 3. Общие и суммарные показатели качества вод</b>						
3.1	1. Общие и суммарные показатели качества вод (температура, водородный показатель, цветность, цвет, запах, вкус и привкус, осадок, мутность, прозрачность, взвешенные вещества, сухой остаток). 2. Общие и суммарные показатели качества вод (ХПК, перманганатная окисляемость, растворенный кислород, БПК, щелочность, кислотность, жесткость) /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	Устный опрос, решение задач
3.2	1. Определение щелочности и	7	4	ОПК-2.3	Л1.3Л2.2	0	Отчет по

	кислотности в природных водах; 2. Определение сухого остатка /Пр/			ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л2.3Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7		практической работе
3.3	/Ср/	7	8	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э7	0	Устный опрос, решение задач
<b>Раздел 4. Определение неорганических веществ</b>							
4.1	1. Определение неорганических веществ (аммиак и ионы аммония, нитриты, нитраты, хлориды, бромиды, фториды, сульфаты, сероводород, гидросульфиды и сульфиды, сероуглерод). 2. Определение неорганических веществ (фосфорсодержащие соединения, кремний, мышьяк, селен, бор, цианиды, гексацианоферраты, хлор активный). 3. Определение неорганических веществ (металлы). /Лек/	7	6	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	Устный опрос, решение задач
4.2	1. Определение ионов аммония в природных водах; 2. Определение нитратов в природных водах; 3. Определение хлорид-ионов в природных водах; 4. Комплексонометрическое определение сульфатов в природных водах; 5. Определение меди(II) в природных водах /Пр/	7	8	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э7	0	Отчет по практической работе
4.3	/Ср/	7	8	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э7	0	Устный опрос, решение задач
<b>Раздел 5. Определение органических веществ</b>							
5.1	Определение органических веществ (ацетон, ацетофенон, бензол, бенз[а] пирен, нефтепродукты) /Лек/	7	2	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.4Л2.4 Э1 Э3 Э5 Э6 Э7	0	Устный опрос
5.2	Перманганатная окисляемость (метод Кубеля) /Пр/	7	2	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.1 ПК-2.3	Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1 Э3 Э5 Э7	0	Отчет по практической работе
5.3	/Ср/	7	8	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.4Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	Устный опрос
5.4	/Контр.раб./	7	0	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	0	

				ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-1.3	Л2.3 Л2.4Л3.1		
5.5	/Зачёт/	7	0	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1	0	

<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>							
<b>5.1. Контрольные вопросы и задания</b>							
Представлены в Приложении 1.							
<b>5.2. Темы письменных работ</b>							
Представлены в Приложении 1.							
<b>5.3. Фонд оценочных средств</b>							
Представлены в Приложении 1.							
<b>5.4. Перечень видов оценочных средств</b>							
Отчет по практической работе Устный опрос Решение задач Контрольная работа Зачет							

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Другов Ю.С., Родин А.А.	Пробоподготовка в экологическом анализе	Moscow: БИНОМ, 2015, электронный ресурс	2
Л1.2	Другов Ю.С., Муравьев А.Г., Родин А.А.	Экспресс-анализ экологических проб	Moscow: БИНОМ, 2015, электронный ресурс	2
Л1.3	Другов Ю.С., Родин А.А.	Анализ загрязненной воды	Moscow: БИНОМ, 2015, электронный ресурс	1
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.4	Майстренко В.Н., Клюев Н.А.	Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей	Moscow: БИНОМ, 2015, электронный ресурс	1
Л1.5	Другов Ю.С., Зенкевич И.Г., Родин А.А.	Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред	Moscow: Лаборатория знаний, 2015, электронный ресурс	2
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Отто М.	Современные методы аналитической химии Т. 2	М.: Техносфера, 2004	12
Л2.2	Викулина В. Б., Викулин П. Д.	Метрологическое обеспечение контроля качества воды: Учебное пособие	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011, электронный	1

			ресурс	
Л2.3	Викулина В. Б.	Мониторинг состояния водных объектов: Монография	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010, электронный ресурс	1
Л2.4	Другов Ю.С., Родин А.А.	Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик	Moscow: БИНОМ, 2015, электронный ресурс	2

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Аксенов В. И., Ушакова Л. И., Ничкова И. И., Аксенов В. И.	Химия воды. Аналитическое обеспечение лабораторного практикума: Учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014, электронный ресурс	1

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Аналитическая химия в России
Э2	Портал химиков-аналитиков: аналитическая химия и метрология
Э3	Портал фундаментального химического образования России
Э4	ACS Publications
Э5	ScienceDirect   Elsevier
Э6	Химический портал ChemPort.Ru
Э7	Журнал "Заводская лаборатория. Диагностика материалов"

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Windows;
6.3.1.2	Пакет прикладных программ Microsoft Office

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> ;
6.3.2.2	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
7.2	Учебные лаборатории оборудованы комплектом электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт) в комплекте с УЗО, горячим и холодным водоснабжением, канализацией, деревянными лабораторными столами на металлических ножках и такими же стульями, доской для написания мелом, вытяжными шкафами с принудительной вентиляцией, подводкой электроосвещения, электропитания, воды и канализации, вакуумным насосом с системой очистки, лабораторными шкафами для хранения реактивов, посуды, средствами пожаротушения и первой помощи, переносным мультимедийным проектором, сушильным шкафом, электронными весами, электронными аналитическими весами, муфельной печью, плитками электрическими с закрытой спиралью, дистиллятором, аппаратом для получения воды ОСЧ, фотоэлектроколориметрами, спектрофотометрами, ИК-Фурье спектрометром, прибором для ТСХ с облучателем хроматографическим, набором лабораторной посуды.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

--

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**  
**Приложение к рабочей программе по дисциплине**

**Анализ природных вод**

---

Квалификация выпускника	<b>Бакалавр</b>
Направление подготовки	<b>04.03.01</b>
	<b>ХИМИЯ</b>
Направленность (специализация)	-
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	химии
Выпускающая кафедра	химии

**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**

**Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Раздел (тема) *Введение в предмет.*

Вопросы для устного опроса:

1. Что такое стандарты качества воздуха, воды и почвы?
2. Что такое ПДК загрязнителей для почв, воздуха и воды? Как их устанавливают?
3. Какими параметрами характеризуется качество химического анализа?
4. Какой смысл вкладывается в понятия «точности, правильности, прецизионности» результатов анализа?
5. В чем состоит различие между понятиями «прецизионность воспроизводимости» и «прецизионность повторяемости» результатов анализа?
6. Какие требования предъявляются к отбору проб воды для анализа?
7. В чем состоит различие между пределом обнаружения и чувствительностью аналитического метода?
8. Ошибки методов анализа, их учет при обработке результатов анализа вод.
9. Чувствительность методики анализа. Примеры величины чувствительности  $c_{min}$  компонентов вод в разных методах анализа.

Раздел (тема): *Отбор пробы воды и пробоподготовка.*

Вопросы для устного опроса:

1. Каковы особенности отбора пробы воды для определения в ней кислорода?
2. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней тяжелых металлов?
3. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней нитратов, нитритов и ионов аммония?
4. В какие емкости и почему необходимо отбирать пробы воды при определении в ней кремния и фторидов?
5. Перечислите особенности отбора проб для анализа воды по сравнению с анализом воздуха, почв, силикатов, металлов и сплавов.
6. Перечислите требования к сосудам для отбора проб воды и какие особенности этих требований по сравнению с отбором почвы и воздуха.
7. Какие вещества используются для консервации воды при отборе проб для анализа нефтепродуктов, АСПАВ, фенолов, тяжелых металлов? В какую посуду следует отбирать пробы?

Темы практических работы:

1. Отбор проб.

Раздел (тема): *Общие и суммарные показатели качества вод.*

Вопросы для устного опроса:

1. В чем различие общей щелочности или кислотности воды и pH?
2. Что такое БПК и ХПК? Чем они различаются и что характеризуют?
3. Определение быстроменяющихся компонентов природных вод титриметрическим методом ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_2$  своб.).
4. Титриметрический метод определения общей жесткости, кальция и магния в природных водах.
5. Определение перманганатной и бихроматной окисляемости вод титриметрическим методом.
6. Определение щелочности и кислотности природных вод.
7. Определение биохимической потребности кислорода природных вод.

Примеры задач:

1. На титрование 40 мл минеральной природной воды при определении общей жесткости потребовалось 5,1 мл 0,0150 М ЭДТА. Вычислите жесткость воды, выраженную в мг/мл карбоната кальция.
2. На титрование 40 мл минеральной природной воды при определении общей жесткости потребовалось 5,1 мл 0,0150 М раствора ЭДТА. Вычислите жесткость воды, выраженную в мг/мл карбоната кальция.

Темы практических работ:

1. Определение щелочности и кислотности в природных водах.
2. Определение сухого остатка.

Раздел (тема): *Определение неорганических веществ.*

Вопросы для устного опроса:

1. Фотоколориметрический метод. Определение содержания железа в природных водах.
2. Фотоколориметрический метод. Определение быстроменяющихся компонентов природных вод ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ).
3. Метод пламенной фотометрии при определении Na, K, Li, Sr в природных водах.
4. Метод атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС) в анализе природных вод. «Метод ТПИ».
5. Метод беспламенного атомно-абсорбционного спектрометрического (БААС) определения ртути.

Примеры задач:

1. Вычислить молярную концентрацию меди в сточной воде, если при анализе 10 см<sup>3</sup> исследуемого раствора методом добавок была получена волна высотой 10,5 мм, а после добавления 2 см<sup>3</sup> стандартного раствора меди с концентрацией 0,05 моль/дм<sup>3</sup> высота волны увеличилась до 24 мм.
2. Для построения калибровочного графика при нефелометрическом определении сульфат-ионов в морской воде 25,0 мл раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, содержащего 0,258 мг/мл SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, поместили в мерную колбу на 100 мл. Затем в мерных колбах на 100 мл, содержащих 20,0; 15,0; 10,0; 6,00 и 2,00 мл этого раствора, приготовили суспензии BaSO<sub>4</sub> и измерили их кажущиеся оптические плотности:  
V, мл 20,0; 15,0; 10,0; 6,0; 2,0;  
D<sub>каж</sub> 0,51; 0,62; 0,80; 0,98; 1,22 .  
По этим данным построили калибровочный график. Анализируемый раствор 50,0 мл разбавили в мерной колбе на 100 мл. Затем 20,0 мл этого раствора перенесли в мерную колбу емкостью 100 мл, приготовили в ней суспензию BaSO<sub>4</sub> и довели водой до метки. Кажущаяся оптическая плотность этого раствора оказалась: 0,72; 0,54; 1,08; 0,90.  
Определить содержание SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> в анализируемом растворе (мг/л).
3. К 25,00 мл раствора H<sub>2</sub>S прибавили 50,00 мл 0,01960 н. I<sub>2</sub>, избыток I<sub>2</sub> оттитровали 11,00 мл 0,02040 н Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Сколько граммов H<sub>2</sub>S содержалось в 1 л исследуемого раствора озерной воды?
4. Для определения в морской воде висмута (мг/л) пробу объемом 10 мл поместили в мерную колбу объемом 50 мл, подкислили разбавленной азотной кислотой, прибавили раствор висмута-1 (реагент на висмут), довели до метки водой. Оптическая плотность полученного раствора при 440 нм в кювете с l 2 см равна 0,150. Оптическая плотность стандартного раствора, полученного обработкой 1 мл 10<sup>-4</sup> М раствора Bi(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O в аналогичных условиях, равна 0,200. Каково содержание висмута в воде? Не превышает ли оно ПДК, равную 0,5 мг/л?
5. При фотометрировании раствора сульфосалицилатного комплекса железа получили относительную оптическую плотность 0,29. Раствор сравнения содержал 0,0576 мг

Fe в 50,0 мл, толщина кюветы 5 см. Определить концентрацию железа в растворе, если известно, что молярный коэффициент погашения комплекса в этих условиях составлял 3000.

- Из 1 мл раствора, содержащего 1 мкг/мл хлорида цинка, проэкстрагировали цинк 10 мл четыреххлористого углерода. Оптическая плотность экстракта при 535 нм равна 0,408 в кювете с  $l = 3$  см. К другой порции раствора хлорида цинка, также объемом 1 мл, прибавили 10 мл пробы анализируемой речной воды и проделали аналогично все необходимые операции. Оптическая плотность полученного экстракта равна 0,624. Определите содержание цинка в речной воде (в мг/л). Соответствует ли данная вода санитарной норме? ПДК(Zn) = 1 мг/л.
- Рассчитайте концентрацию магния в природной воде (в моль/мл), если на титрование 200 мл этой воды при pH 9,7 с хромогеном черным Т израсходовано 25,15 мл 0,01512 М раствора ЭДТА.
- Для построения градуировочного графика с целью определения нитрат-ионов в воде использовали стандартный раствор нитрата калия 0,01 мг/мл. Пробы в интервале 0,1 – 0,8 мл обработали необходимыми реактивами, прибавили 0,1% раствор хромотроповой кислоты, довели до объема 10 мл концентрированной серной кислотой и измеряли оптическую плотность в кювете с  $l = 3$  см. Результаты измерений представлены ниже ( $V$  – объем стандартного раствора):

V, мл	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
A	0,100	0,202	0,318	0,603	0,802

2,5 мл анализируемой воды провели через все стадии анализа, как и стандартный раствор; оптическая плотность этого раствора оказалась равной 0,550. Определить содержание нитрат-ионов в анализируемой природной воде (мг/л), во сколько раз концентрация нитрат-ионов ниже ПДК, которая равна 10 мг/л?

Темы практических работ:

- Определение ионов аммония в природных водах.
- Определение нитратов в природных водах.
- Определение хлорид-ионов в природных водах.
- Комплексометрическое определение сульфатов в природных водах.
- Определение меди(II) в природных водах.

Раздел (тема): *Определение органических веществ.*

Вопросы для устного опроса:

- Каковы особенности определения органических веществ в воде и воздухе?
- Определение летучих фенолов бромометрическим методом.
- Определение суммарного содержания летучих фенолов с применением диметиламиноантипирина.
- Метод определения нефтепродуктов тонкослойной хроматографией с люминесцентным окончанием.
- Общий органический углерод - показатель содержания органических веществ в воде.

Темы практических работ:

- Перманганатная окисляемость (метод Кубеля).

**Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине**

Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает»	Вид задания
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем различие общей щелочности или кислотности воды и рН?</li> <li>2. Каковы особенности отбора пробы воды для определения в ней кислорода?</li> <li>3. Что такое стандарты качества воздуха, воды и почвы?</li> <li>4. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней тяжелых металлов?</li> <li>5. Каким образом консервируют пробы воды при определении в ней нитратов, нитритов и ионов аммония?</li> <li>6. Что такое БПК и ХПК? Чем они различаются и что характеризуют?</li> <li>7. В какие емкости и почему необходимо отбирать пробы воды при определении в ней кремния и фторидов?</li> <li>8. Перечислите особенности отбора проб для анализа воздуха, почв, воды, силикатов, металлов и сплавов.</li> <li>9. Каковы особенности определения органических веществ в воде и воздухе?</li> <li>10. Что такое ПДК загрязнителей для почв, воздуха и воды? Как их устанавливают?</li> <li>11. Перечислите требования к сосудам для отбора проб воды, почвы и воздуха.</li> <li>12. Назовите методы разделения и концентрирования определяемых ингредиентов при анализе природных вод и жидкостей организмов.</li> <li>13. Классификация природных вод. Задачи химического анализа природных вод. Типы химических анализов вод. Выражение и контроль результатов анализа.</li> <li>14. <b>Отбор пробы воды и пробоподготовка.</b> Главные принципы пробоотбора воды. Виды пробоотбора. Консервация проб и подготовка воды для анализа.</li> <li>15. <b>Определение общих и суммарных показателей качества вод.</b> Температура и рН. Цветность и цвет. Запах, вкус и привкус. Осадок, мутность, прозрачность. Взвешенные вещества и сухой остаток. Окисляемость. ХПК (химическое потребление кислорода или бихроматная окисляемость). Перманганатная окисляемость. Растворенный кислород и БПК (биохимическое потребление кислорода). Щелочность и кислотность. Жесткость. Кальций и магний.</li> <li>16. <b>Определение неорганических веществ.</b> Аммиак и ионы аммония. Нитриты и нитраты. Хлориды. Бромиды. Фториды. Серу- и фосфорсодержащие соединения. Сульфаты. Сероводород. Гидросульфиды и сульфиды. Сероуглерод. Орто- и полифосфаты. Кремний. Мышьяк. Селен. Бор. Цианиды, гексацианоферраты и хлор активный. Металлы: алюминий, барий, бериллий, ванадий, висмут, вольфрам, железо, кадмий, кобальт, литий, марганец, медь, молибден, никель, ртуть, свинец.</li> <li>17. <b>Определение органических веществ.</b> Ацетон, ацетофенон, бензол, бенз(а)пиррен. Фенолы. Нефтепродукты.</li> </ol>	<p>- теоретический</p>
Задание для показателя оценивания дескриптора «Умеет»	Вид задания

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пробоотбор и пробоподготовка воды. Определение рН и органолептических показателей речной воды.</li> <li>2. Определение нефтепродуктов в поверхностных водах и питьевой воде гравиметрическим методом.</li> <li>3. Определение нефтепродуктов в воде экстракционно-спектрофотометрическим методом.</li> <li>4. Перманганатная окисляемость (метод Кубеля).</li> <li>5. Определение щелочности и кислотности в природных водах.</li> <li>6. Определение ионов аммония в природных водах.</li> <li>7. Определение нитратов в природных водах.</li> <li>8. Определение хлорид ионов в природных водах.</li> <li>9. Определение сухого остатка.</li> <li>10. Комплексонометрическое определение сульфатов в природных водах.</li> <li>11. Определение меди(II) в природных водах.</li> </ol>	<p>- теоретический - практический</p>
---	---

Задание для показателя оценивания дескриптора «Владеет»	Вид задания
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать массу навески (или объем аликвоты) анализируемого образца.</li> <li>2. Построить градуировочный график.</li> <li>3. Рассчитать концентрацию (содержание) аналита.</li> <li>4. Статистическая обработка данных химического анализа.</li> </ol>	<p>- практический</p>

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, описание шкал оценивания**

**Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине**

**Рекомендации по оцениванию результатов решения задач**

Процент от максимального количества баллов	Правильность (ошибочность) решения
100	Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.
81-100	Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения. Решение оформлено не вполне аккуратно, но это не мешает пониманию решения.
66-80	Решение в целом верное. В логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметическая ошибка, механическая ошибка или описка при переписывании выкладок или ответа, не исказившие содержание ответа.
46-65	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, но допущена существенная ошибка в расчетах. При объяснении сложного явления указаны не все существенные факторы.
31-45	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении. Рассчитанное значение искомой величины искажает содержание ответа. Доказаны вспомогательные утверждения, помогающие в решении задачи.
0-30	Рассмотрены отдельные случаи при отсутствии решения. Отсутствует окончательный численный ответ (если он предусмотрен в задаче). Правильный ответ угадан, а выстроенное под него решение - безосновательно.
0	Решение неверное или отсутствует

**Критерии оценки результатов решения задач**

Оценка (стандартная)	Оценка (тестовые нормы)
Отлично	80 – 100%
Хорошо	66 – 80%
Удовлетворительно	46 – 65%
Неудовлетворительно	Менее 46%

**Рекомендации по оцениванию практических работ**

Лабораторная работа оценивается по двухбалльной шкале с оценками: «зачтено», «не зачтено»:

Оценка	Критерий оценивания
<b>Зачтено</b>	Практическая работа выполнена в полном объеме, оформлен отчет по лабораторной работе, правильно написаны все уравнения химических реакций, выполнены расчеты и сделаны выводы в работе.
<b>Не зачтено</b>	Практическая работа не выполнена, при оформлении отчета допущены существенные ошибки, неправильно написаны химические реакции или неверно выполнены расчеты.

**Рекомендации по оцениванию контрольной работы**

На контрольной работе предлагается одно теоретическое и два практических задания, каждое задание контрольной работы для контроля текущей успеваемости оценивается в баллах):

Тип задания	Проверяемые компетенции	Количество баллов за правильно выполненное задание
Теоретический вопрос	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-1.3	4
Практическое задание №1	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.2 ПК-2.3	3
Практическое задание №2	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.2 ПК-2.3	3

*Таблица перевода баллов в результат оценивания (аттестован/неаттестован)*

Тип задания	Количество баллов	Результат
Теоретический вопрос	< 1.0	Неаттестован
	1.0 и более	Аттестован
Практическое задание №1	< 2.5	Неаттестован
	2.5 и более	Аттестован
Практическое задание №2	< 1.5	Неаттестован
	1.5 и более	Аттестован
ИТОГО	< 5.0	Неаттестован
	5.0 и более	Аттестован

## Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Каждое задание к зачету для контроля промежуточной аттестации оценивается в баллах:

Тип задания	Проверяемые компетенции	Количество баллов за правильно выполненное задание
Теоретический вопрос	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-1.3	4
Практическое задание №1	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.2 ПК-2.3	3
Практическое задание №2	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-6.1 ПК-2.2 ПК-2.3	3

**Таблица перевода баллов в результат оценивания  
(зачтено/не зачтено)**

Тип задания	Количество баллов	Результат
Теоретический вопрос	< 1.0	Не зачтено
	1.0 и более	Зачтено
Практическое задание №1	< 2.5	Не зачтено
	2.5 и более	Зачтено
Практическое задание №2	< 1.5	Не зачтено
	1.5 и более	Зачтено
ИТОГО	< 5.0	Не зачтено
	5.0 и более	Зачтено