

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ХИМИЯ ВОДЫ И
ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ.
Методическое пособие**

Ташкент 2016

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ХИМИЯ ВОДЫ И
ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ.
Методическое пособие**

Ташкент 2016

Аналитическая химия. Химия воды и воды и основы микробиологии: Методическое пособие

Сост.: Гиясов А.П., Зайниддинов В.В., Кушназаров П.И.-
Ташкент: ТашГТУ, 2015, 22 с.

Данное методическое пособие составлено для самостоятельной работы студентов всех специальностей, изучающих основы аналитической химии, химии воды, основы микробиологии и физико-химические методы анализа.

Печатается по решению научно-методического совета ТашГТУ

Рецензенты:

проф.Рахимова Г.У.(ПУУЗ),^{*}

проф.Абдуллаева М.(ПУУЗ),^{*}

доц.Абидов Б.О. (ТашГТУ)

Раздел. I Аналитическая химия

Цель работы: Методическое пособие составлено для закрепления теоретических и практических знаний по предметам «Аналитическая химия», «Химия воды и основы микробиологии» и «Физико-химические методы анализа», получивших в аудиторных занятиях, с помощью учебников, газет и журналов, а также из информационных материалов и Интернета.

Порядок выполнения

/ текущая оценка. Темы по самостоятельной работе для первой текущей оценки приведены в первом примечании. Темы закрепляются преподавателем. Каждый студент должен оформлять одну тему в виде реферата и написать от руки по данной теме на компьютерной бумаге формата А4. Студент должен защитить оформленную самостоятельную работу и сдать преподавателю до второй текущей оценки. Максимальные оценки по самостоятельной работе приведены в 5 примечании в виде таблицы.

// текущая оценка. Темы по самостоятельной работе для второй текущей оценки приведены также во втором примечании. Тема закрепляется преподавателем и каждый студент должен оформить (одну тему) в виде реферата и написать от руки по данной теме на компьютерной бумаге формата А4. Студент должен защитить оформленную самостоятельную работу и сдать преподавателю до второй текущей оценки. Максимальные оценки по самостоятельной работе приведены в 5 примечании в виде таблицы.

/ промежуточная оценка. Темы по самостоятельной работе для первой промежуточной оценки приведены во втором примечании. Тема также закрепляется преподавателем. Каждый студент должен оформить одну тему в виде реферата и написать от руки по данной теме на компьютерной бумаге формата А4. Оформленную самостоятельную работу студент должен защитить и сдать преподавателю до 2 промежуточной оценки. Максимальные промежуточные оценки по самостоятельной работе приведены в 5 примечании в виде таблицы.

// промежуточная оценка. Темы по самостоятельной работе для второй промежуточной оценки приведены в третьем

примечании. Тема также закрепляется преподавателем. Каждый студент должен оформить одну тему в виде реферата и написать от руки по данной теме, на компьютерной бумаге формата А4. Оформленную самостоятельную работу студент должен защитить и сдать преподавателю до завершения последней темы лекции. Максимальные промежуточные оценки по самостоятельной работе приведены в 5 примечании в виде таблицы.

План оформления самостоятельной работы:

Введение

Основная часть

Выводы

Список использованной литературы.

Порядок сдачи самостоятельной работы:

Оформленную в виде реферата самостоятельную работу студент может сдать в виде коллоквиума (ответы на вопросы) в свободное от занятий время.

Заключительная оценка. Студенты допускаются к сдаче заключительного контроля по самостоятельной работе, сдавшие 1 и 2 текущие и 1 и 2 промежуточные контроли, набравшие оценки не менее 70 баллов. Темы заключительного контроля по самостоятельной работе студент должен оформлять две темы, выбранные преподавателем и написать от руки по данным темам на компьютерной бумаге формата А4. Оформленную самостоятельную работу студент должен защитить и сдать преподавателю в виде коллоквиума (ответы на вопросы). Максимальные заключительные оценки по самостоятельной работе приведены в 5 примечании в виде таблицы.

**Задания составлены по разделам предмета
«Аналитическая химия»**

Примечание I

1. К смеси катионов первой аналитической группы прибавили едкий натрий и слегка нагрели. В выделившихся парах смоченная водой лакмусовая бумага посинела. Какой катион обнаружен?
2. В какой среде происходит выпадение осадка гидротартарата калия?

3. Каково предельное разбавление реакции обнаружения ионов калия с гексанитро кобальтатом (III) натрия, если открываемый минимум 0,25 мкг ионов калия? Объем капли-0,05 мл.
4. В какой среде происходит полное выпадение осадка гидрооксида магния?
5. Какой буферный раствор следует использовать, чтобы поддерживать слабощелочную среду $\text{pH}=9$ для реакции $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$?
6. Какой растворитель предпочтителен для растворения BaC_2O_4 ?
7. В какой среде происходит выпадение осадка хромата бария?
8. Каково предельное разбавление реакции обнаружения ионов бария с ионом дихромата калия. если предельное разбавление равно 0,4 мкг? Объем капли 0,05мл.
9. В какой среде происходит выпадение осадка $\text{Ca}(\text{NH}_4) [\text{Fe}(\text{CN})_6]$?
10. К раствору катионов второй аналитической группы прибавили раствор оксалата аммония. Каков состав выпавшего осадка?
11. Каким образом можно достичь полноты осаждения катионов второй аналитической группой?
12. Какой катион первой аналитической группы мешает обнаружению ионов калия?
13. Какой из сульфатов поля превращается в карбонаты при нагревании с насыщенным раствором соды одной и той же концентрации.
14. В какой среде происходит выпадение осадка двойной соли калия и натрия гексанитрокобальтата.
15. Каков видимый аналитический эффект реакции при взаимодействии смеси калия дихромата и ацетата натрия с ионами бария?
16. В какой среде происходит выпадение сульфидов катионов третьей аналитической группы?
17. При давлении избытка водного раствора аммиака к раствору смеси катионов третьей аналитической группы раствор приобретает интенсивно синюю окраску. Какой катион дал аналитический эффект?
18. Какие катионы можно открыть дробными реакциями из смеси катионов 1-3 аналитических групп?
19. Какие смеси катионов не осаждаются при действии избытка едкого натрия на смесь катионов третьей аналитической

группы?

20. Как влияет на гидролиз раствора аммония сульфида добавление водного раствора аммиака?

Примечание II

1. Какие реакции используются в титриметрическом анализе?
2. Какие приемы титрования используются в методе кислотно-основного титрования?
3. Каким способом можно определить очень слабую кислоту ($K=1 \cdot 10^{-10}$) кислотно-основным титрованием в водной среде.
4. Каким способом можно определить нерастворимые карбонаты кальция методом кислотно-основного титрования?
5. Чему равна эквивалентная масса тетрабората натрия при использовании его в качестве установочного вещества для определения характеристики раствора соляной кислоты?
6. Чему равна величина pH раствора гидроксида натрия, если известно, что её нормальность равна 0,001 н?
7. В какой области pH лежит точка эквивалентности при титровании раствора сильной кислоты сильным основанием?
8. В какой области pH лежит точка эквивалентности при титровании раствора слабой кислоты сильным основанием?
9. В какой области pH лежит точка эквивалентности при титровании раствора слабого основания сильной кислотой?
10. В какой области pH лежит точка эквивалентности при титровании раствора слабой кислоты слабым основанием?
11. Какие вещества могут быть использованы в качестве индикаторов в методе кислотно-основного титрования? Как правильно выбрать индикатор по кривой кислотно-основного титрования?
12. Чему равен грамм-эквивалент перманганата калия при титровании раствором щавелевой кислоты в кислой среде?
13. Чему равен грамм-эквивалент иона железа(II) в реакции с перманганатом калия в кислой среде?
14. Чему равен грамм-эквивалент перманганата калия в щелочной среде?
15. Чему равен грамм-эквивалент тиосульфата натрия в реакции взаимодействия его с иодом? Напишите уравнение реакции.

16. Чему равен грамм –эквивалент бихромата калия при взаимодействии его с иодидом калия в кислой среде? Напишите уравнение реакции.
17. Чему равен грамм –эквивалент иона железа(II) в реакции с бихроматом калия в кислой среде? Напишите уравнение реакции.
18. Какой цвет примет в конце реакции титрования раствора иода со стандартным раствором тиосульфата натрия, используя в качестве индикатора крахмал?
19. Какое вещество используется для установления нормальности стандартного раствора иода?
20. Какое вещество используется для установления нормальности стандартного раствора тиосульфата натрия?
21. Почему при длительном хранении титр раствора тиосульфата натрия изменяется?
22. Чему равен грамм –эквивалент комплексона (III) в реакции взаимодействия его с ионом кальция?
23. Чему равен грамм –эквивалент иона железа (III) в реакции взаимодействия его с комплексоном(III)?

Примечание III

1. Предмет аналитической химии, задачи и значение.
2. Методы качественного и количественного анализа, недостатки этих методов. Чувствительные и избирательные реакции.
3. Классификация катионов по сульфидному методу.
4. Групповой реагент и требования к ним.
5. Закон действия масс и область их применения.
6. Теория растворов и закон Освальда.
7. Теория осадков и ПР.
8. Солевой эффект и ионная сила.
9. Гидролиз солей и расчет степени гидролиза.
10. Амфотерность: значение его в анализе.
11. Комплексные соединения и значение его в анализе.
12. Окислительно-восстановительные реакции. Уравнения Нерста и значение его в анализе.
13. Основы количественного анализа и его значение.
14. Основы весового анализа и его значение.

15. Основы объемного анализа и его значение.
16. Виды титрования и методы определения концентрации.
17. Стандартные растворы и требование к ним.
18. Теория индикаторов и изменение цвета индикаторов.
19. Кривые титрования и определения точки эквивалентности.

Примечание IV

Из смеси катионов I аналитической группы определить катион натрия.

Систематическим путем определить катион стронций из смеси катионов II группы.

Определить прямым и систематическим путем катионы III аналитической группы.

Из смеси катионов IV аналитической группы определить сурьму и свинец систематическим открытием.

Систематическим путем определить катион кобальта из смеси катионов пяти аналитических групп.

Арсенатным, хроматным, 2 силикатным, арсенидными методами определить анионы I аналитической группы.

Определить анионы II аналитической группы роданидным бихроматным, ферроцианидными методами.

Определить анионы III группы марганатным, нитридным, нитратным методами.

Систематический анализ неизвестной сухой соли.

Весовым методом определить железо в соли моря.

Определить количество Поташа в смеси газов.

Требования к весовым методам. Осаждение.

Определить количество меди йодометрическим методом.

Аргентометрическим методом определить ионы серебра.

Осаждаемым методом (методы Мора и Фольгарда) определить ионы хлора.

Меркурометрическим методом определить ионы хлора.

Перечислить методы редоксиметрии в титриметрии.

Перечислить способы титрования и привести примеры каждому виду титрования.

По какой формуле определяется титр по определяемому иону?

Какие виды бывают погрешности в объемном анализе?

Примечание V

№	Название предмета	Курс	Семестр	Общ. кол-во недели	Объем самостоятельной работы, в %	АБ – аудиторный балл, БСР – балл	Типы контроля (в баллах)							Курсовой	
							ЖБ	ЖБ-1	ЖБ-2	ОБ	ОБ-1	ОБ-2	ЯБ		Всего
1	Аналитическая химия	2	4	19	40	$\frac{АБ}{БСР}$	32	$\frac{8}{7}$	$\frac{10}{6}$	53	$\frac{16}{10}$	$\frac{16}{11}$	$\frac{9}{6}$	$\frac{60}{40}$	-
2	Аналитическая химия	3	5	19	40	$\frac{АБ}{БСР}$	32	$\frac{9}{7}$	$\frac{10}{6}$	53	$\frac{16}{10}$	$\frac{16}{11}$	$\frac{9}{6}$	$\frac{60}{40}$	-

Литература

1. Алексеев В.Н. Качественный анализ.- М.: Химия, 1990.
2. Алексеев В.Н. Количественный анализ. -М: Химия, 1990.
3. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Том 1, 2, 3. -М.: Химия, 1970.
4. Пономарев В.Д. Аналитическая химия. Том 1, 2. -М.: Высш.шк., 1982.
5. [www](#). Пиккеринг У.Ф. Современная аналитическая химия.- М.:Химия, 2000.
6. [www.SKUCh D.K., UESTD](#). Основы аналитической химии. 1,2 том. –М.: Мир,2001.
7. Лейтинен Г.А., Харрис В.Е. Количественный анализ.-М.:Химия, 1979.

Раздел. II Химия воды и основы микробиологии

Примечание I

1. В каком году и кем был установлен истинный состав воды?
2. Сколько изотопных разновидностей воды существует?
3. По ряду физических показателей воды какие вы знаете аномалии?
4. Какие важные физические показатели учитывают при оценке качества воды?
5. Как определяют температуру воды?
6. Какие методы существуют по определению цветности воды? Опишите методику определения каждого вида.
7. Как определяют запах воды? Расскажите о методике определения.
8. Как определяют вкус воды? Расскажите о методике определения.
9. Как определяют прозрачность и мутность воды? Расскажите методику определения.
10. Как определяют плотность и pH воды? Расскажите о методике определения.
11. Наличием каких веществ обусловлена общая кислотность воды?
12. В каких единицах выражается общая кислотность воды?
13. Как определяют общую кислотность воды? Изложите порядок выполнения работы.
14. По какой формуле рассчитывают общую кислотность воды?
15. Концентрация H^+ ионов в воде 10^{-4} г-ионы. Определить pH и концентрацию гидроксильных ионов. Что нужно прибавить к данному раствору (кислоту или щелочь, чтобы pH стал 4)?
16. От концентрации каких веществ зависит содержание свободной углекислоты?
17. Суммой каких веществ характеризуется содержание свободной углекислоты в воде?
18. При вычислении свободной углекислоты по какой формуле ведут расчеты?
19. При каких pH в природных водах содержится только свободная углекислота?

20. С возрастанием рН воды как изменяется концентрация свободной углекислоты?
21. Присутствует в воде свободная углекислота при рН=8,4?
22. Как определяют свободную углекислоту в воде? Расскажите о порядке выполнения работы.
23. На чем основано определение карбонатов и гидрокарбонатов при совместном присутствии в воде?
24. Какой индикатор используется при титровании карбонатов с HCl?
25. По какой формуле рассчитывают при определении карбонатов?
26. По какой формуле рассчитывают при определении гидрокарбонатов?

Примечание II

1. На чем основано определение агрессивной углекислоты в воде?
2. По какой формуле рассчитывают агрессивную углекислоту в воде?
3. Как вычисляют агрессивную CO_2 по данным анализа с помощью таблицы 1?
4. Введением каких реагентов корректируют нестабильную и агрессивную воду?
5. На чем основан метод определения ионов аммония?
6. В какой среде происходит комплексообразование ионов аммония с реактивом Несслера? Напишите уравнение химической реакции комплексообразования ионов аммония с реактивом Несслера.
7. Для каких концентраций ионов аммония применим метод колориметрии?
8. Какие посторонние ионы мешают для определения аммония?
9. Как устраняют мешающие влияния ионов кальция и магния на определение ионов аммония?
10. На чем основан метод определения ионов нитрита?
11. В какой среде происходит образование диазосоединения сульфаниловой кислоты с нитрит ионами?
12. В какой среде происходит образование соединения альфа-нафтиламина с диазосоединением?
13. Какова чувствительность реакции образования

- диазосоединений и азосоединений при анализе нитрит ионов?
14. Для каких концентраций ионов -нитрита применим метод колориметрии?
 15. Какие посторонние ионы мешают для определения ионов нитрита?
 16. Как устраняют мешающее влияние посторонних ионов?
 17. На чем основан фотометрический метод определения ионов нитрата?
 18. В какой среде взаимодействуют фенолдисульфокислота с ионом нитрата, образуя нитросоединения? Напишите уравнения реакции образования нитросоединения.
 19. Для каких концентраций ионов нитрата применим этот метод?
 20. Какие посторонние ионы мешают для определения ионов нитрата?
 21. Каким раствором обрабатывают цветные воды для понижения цветности?
 22. Каким раствором устраняют мешающее влияние хлорид-ионов?
 23. Каким способом обрабатывают пробу воду для перевода ионов нитрита в нитрат?
 24. Какие методы существуют по определению растворенного кислорода в воде?
 25. В каких единицах выражается величина растворенного кислорода в воде?
 26. В чем заключается сущность йодометрического метода определения растворенного кислорода в воде?
 27. Почему непосредственно не определяют растворенный кислород в воде?
 28. Какое соединение образуется при взаимодействии раствора хлористого марганца с щелочью?
 29. Какое соединение образуется при взаимодействии гидрата закиси марганца с растворенным кислородом в воде?
 30. Напишите уравнение реакции четырехвалентного гидрата окиси марганца с соляной кислотой.
 31. Напишите уравнение реакции молекулярного хлора с йодидом калия и молекулярного йода с тиосульфатом натрия.
 32. По какой формуле рассчитывают содержание растворенного кислорода (в мг/мл) в воде?

Примечание III

1. Кем и когда был установлен истинный состав воды?
2. Сколько изотопных разновидностей воды существуют и из них сколько стабильных изотопов могут встречаться в природной воде?
3. Какую имеет структурную форму молекула воды и как расположены полюса зарядов в форме? Начертите строение молекулы воды и изложите.
4. Какими показателями оценивается качество питьевых и природных вод и как определяют эти показатели?
5. Какие величины определяют для повседневного контроля качества воды? Перечислите эти величины и охарактеризируйте их.
6. Какими веществами обусловлена мутность воды и какой величиной выражают?
7. Какова должна быть мутность питьевой воды согласно санитарным нормам и как определяют её? Изложите метод определения мутности питьевой воды.
8. Перечислите основные физические показатели качества воды и опишите каждый показатель.
9. Перечислите основные химические показатели качества воды и опишите каждый показателя.
10. Что называют общей кислотностью природной воды и какими присутствующими веществами она обусловлена ? Изложите порядок определения общей кислотности воды.
11. Что называют общей щелочностью природной воды и какими присутствующими веществами в воде она обусловлена? Изложите порядок определения общей щелочности воды.
12. Что называют рН воды. Какие методы существуют при определении рН воды? Опишите порядок определения рН воды каждого метода.
13. Определите рН раствора и концентрации гидроксил ионов, если в водном растворе концентрация ионов водорода равна $[H^+] = 10^{-8}$ г-ион/л.
14. Что называют стабильностью воды по отношению к бетону и как её определяют? Опишите порядок выполнения работы.

15. В каких формах может присутствовать углекислота, если величина pH воды менее 8,4; более 8,4 и при pH=8,4. Нарисуйте график зависимости содержания углекислоты в процентах от величины pH воды.
16. Что называют стабильностью воды по отношению к бетону и как её определяют? Опишите порядок выполнения работы.
17. Под сухим остатком воды что подразумевается и как его определяют?
18. Под плотным остатком воды что подразумевается и как его определяют?
19. Что подразумевается под окисляемостью воды и как её определяют по методу Кубеля?
20. Какие вещества в природных водах окисляются перманганатом и какова средняя величина окисляемости речных вод?
21. Какие величины определяют на месте, сразу после отбора пробы, у которых показатели качества воды подвержены быстрым изменениям?
22. Как называется процесс медленного осаждения под действием силы тяжести мелких частиц? Как называется метод обработки воды для интенсификации процесса осаждения мелких частиц?
23. При какой среде процесс коагуляции происходит более эффективно и для интенсификации процесса в качестве агента (побудителя) какие вещества добавляются?
24. Для какой цели применяют отстойники и какие виды отстойников бывают?
25. Для каких станций применяют горизонтальные отстойники и с какой мощностью они работают? Нарисуйте схему вертикального отстойника и опишите принцип работы.
26. Для каких станций применяют вертикальные отстойники и с какой мощностью они работают? Нарисуйте схему вертикального отстойника и опишите принцип работы.
27. Где применяют радиальные отстойники и с какой мощностью ($\text{м}^3/\text{сутки}$) они работают? Нарисуйте схему радиального отстойника и опишите принцип работы.
28. Как называется процесс обработки воды, позволяющий практически полностью освободить воду от взвешенных веществ и большей части микроорганизмов? Приведите

- примеры этого процесса обработки воды и охарактеризируйте.
29. На какие фильтры подразделяются по характеру фильтрующего слоя? Назовите каждый вид фильтра и обоснуйте их применение.
 30. Что подразумевают под обеззараживанием воды и на какие методы подразделяются? Назовите каждый метод обеззараживания и охарактеризируйте их.
 31. Какими способами может быть достигнуто обеззараживание воды? Назовите каждый способ часто применяющего в практике коммунального водопровода.
 32. Какие соединения хлора чаще всего используют для хлорирования? Назовите эти соединения и обоснуйте их применение.
 33. Как называется способ снижения жесткости воды и на какие методы подразделяются? Дайте характеристику каждому методу и обоснуйте их применение.
 34. Какие жесткости устраняются при добавлении в воду извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и до какого предела может быть снижена эта жесткость? Напишите уравнение протекания реакции.
 35. Какой величиной характеризуется обменная ёмкость катиона и какого предела достигают природные и искусственные катиониты? Напишите уравнения реакции при фильтрации воды через слой катионата.
 36. От чего зависит скорость фильтрования воды через катионит? Какова должна быть скорость фильтрации при жесткости воды 5мг-экв/л и 15мг-экв/л?
 37. Как называется процесс удаления соединений железа и какие методы существуют для удаления железа из воды? Охарактеризируйте каждый метод удаления железа из воды.
 38. Как называется процесса удаления кремниевой кислоты и какие методы существуют для удаления кремниевой кислоты из воды? Назовите каждый метод и проиллюстрируйте в нижеуказанной таблице:
 39. Каково должно быть содержание фтора в хозяйственно-питьевых водах и для фторирования каких веществ вводят в воду? Напишите обменные реакции при обесфторивании на анионитах, регенерированных окисью алюминия кислотом

раствором $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

40. Какие газы могут находиться в природных водах и чем обусловлена необходимость удаления газов из воды? Опишите метод удаления кислорода из воды и напишите уравнение реакции с реагентами сульфита натрия, сернистого газа, гидразина.

	Метод	Остаточное содержание кремниевой кислоты, мг/л

Примечание IV

1. Что называют стабильностью воды и какими способами её оценивают? Охарактеризуйте каждый способ оценки стабильности воды.
2. Как определяют стабильность воды экспериментально? Опишите способ определения стабильности воды по величине индекса насыщения.
3. Что называют сточной водой и в зависимости от происхождения сточные воды на какие основные категории подразделяются? Охарактеризуйте каждый вид сточной воды.
4. Какие показатели должны быть определены при полном анализе сточных вод? Перечислите эти показатели и их охарактеризуйте.
5. Какие показатели должны быть определены при сокращенном анализе сточных вод? Перечислите эти показатели и их охарактеризуйте.
6. Что представляет собой величина сухого остатка? Как определяется он при анализе сточных вод?
7. Что называют зольностью сухого остатка и в каких величинах она выражается? Опишите метод определения зольности сухого остатка.
8. Как определяется плотный остаток сточной воды и какой должен быть по требованиям санитарной нормы? Какова должна быть зольность плотного остатка?
9. Что представляет собой биохимическая потребность в

кислороде (БПК) сточной воды и как она определяется по методу разведения? Опишите определение величины БПК₅ по методу разведения.

10. Что называют химической потребностью в кислороде (ХПК) сточной воды и экспериментально какими методами она определяется. Опишите каждый экспериментальный метод определения ХПК.
11. Какие формы азота встречаются в сточных водах и какие формы из них можно найти в городских сточных водах и какие отсутствуют? Обоснуйте причину отсутствия этих форм.
12. Каким соотношением показателей анализа определяется достаточность элементов питания для бактерий в сточных водах? Какое соотношение используется в отечественной практике согласно рекомендациям СНиП?
13. Что понимают под окисляемостью сточных вод? Как определяется перманганатная окисляемость и в чем заключается преимущество этого метода?
14. Какие элементы относятся к токсичным тяжелым металлам и какие не тяжелым металлам? Каковы пороговые или предельно допустимые концентрации (ПДК) свинца и хрома?
15. На какие группы можно условно разделить комплекс сооружений канализационной очистной станции для очистки малых количеств воды. Назовите типы сооружений очистной станции.
16. Какие виды осадков образуются на городских очистных станциях в процессе очистки сточной воды и сколько процентов составляет общее количество осадков от объема сточной воды? Назовите каждый вид осадков и напишите процентное содержание осадков.
17. Какой процесс называется метановым брожением и какое вещество является конечным акцептором водорода в метановом брожении? Напишите основную реакцию метана образования.
18. Какие методы существуют для удаления азота из биологически очищенных сточных вод? Назовите и опишите эти методы удаления азота.
19. На какие категории условно подразделяются методы очистки производственных сточных вод. Назовите методы очистки, относящиеся к каждой категории.

20. Какие методы используются при подготовительной очистке производственных сточных вод? Назовите методы очистки и их охарактеризируйте.
21. Какие методы используются при извлечении примесей из производственных сточных вод? Назовите методы очистки и их охарактеризируйте.
22. Какие методы используются при деструктивной очистке и производственных сточных вод? Назовите методы очистки и их охарактеризируйте.
23. Что называется адсорбцией и на чем основаны свойства адсорбции? Назовите адсорбенты, наиболее распространенные в технике.
24. Как называют изменение скорости реакции при помощи катализаторов? Какой вид катализа называется автокатализом?
25. Какие основные формы бактерии бывают и на какие морфологические типы подразделяются? Напишите морфологические типы бактерии и их охарактеризируйте.
26. Как называются бактерии сферические или шаровидные? В зависимости от расположения клеток после деления бактерий на какие типы подразделяются и каковы их размеры? Нарисуйте морфологические типы бактерий и назовите их.
27. Каковы размеры и вес бактериальной клетки средней величины цилиндрических или палочковидных бактерий? Нарисуйте морфологические типы бактерий и назовите их.
28. На какие морфологические типы делятся извитые формы бактерий и каковы их размеры? Нарисуйте морфологические типы этих форм бактерий и их охарактеризируйте.
29. В чем заключаются отличие и особенности нитчатых бактерий от других форм бактерии и каковы их размеры?
30. На какие основные структуры делится бактериальная клетка по своему строению? Нарисуйте схему строения бактериальной клетки и охарактеризируйте её.
31. Какие формы бактерий подвижны, какие неподвижны? Подвижные формы бактерии с помощью каких органов могут двигаться?
32. Что подразумевается под ростом бактериальной клетки и как они размножаются? Нарисуйте кривую роста бактериальной клетки во времени и на этой кривой выделите несколько

участков-фаз развития и их характеризуйте.

33. Какие виды бактерий способны на определенной стадии развития образовывать споры? Спорообразование с чем связано и как их называют?
34. Что представляет собой спора и где она образуется? В течение какого времени и до какой температуры споры могут сохранять жизнеспособность в почве?
35. К какому миру относятся организмы, так называемые простейшие (Protozoa) и из чего состоят их тела? Какое место является местом обитания простейших?
36. На какие классы делятся простейшие по способу их передвижения и как называют типы, чаще встречающиеся в природных и сточных водах? Нарисуйте типы простейших и охарактеризуйте их.
37. Как называется наука, изучающая процессы, протекающие в живом организме, и их взаимосвязь с условиями окружающей среды? Как называется совокупность процессов превращения материи в живом организме, сопровождающиеся постоянным её обновлением?
38. Как называются сложные белковые соединения, выполняющие роль катализаторов в биохимических реакциях и каковы их основные особенности по сравнению с химическими катализаторами?
39. На какие классы делятся ферменты согласно новой номенклатуре, построенной на строго научных принципах? Назовите классы ферментов и их охарактеризуйте.
41. На какие группы делятся микроорганизмы в зависимости от используемых источников углерода? Назовите эти микроорганизмы и представители, относящиеся к этому миру и их охарактеризуйте.

Примечание V

№	Название предмета	Курс		Семестр	Общ. кол-во недель	Объем самостоятельной работы, в %	АБ – аудиторный балл, БСР – балл	Типы контроля (в баллах)								Курсовой
								ЖБ	ЖБ-1	ЖБ-2	ОБ	ОБ-1	ОБ-2	ЯБ	Всего	
1	Химия воды и основы микробиологии	2	4	19	40	$\frac{АБ}{БСР}$	32	32	$\frac{8}{7}$	$\frac{10}{6}$	53	$\frac{16}{10}$	$\frac{16}{11}$	$\frac{9}{6}$	$\frac{60}{40}$	-
2	Химия воды и основы микробиологии	3	5	19	40	$\frac{АБ}{БСР}$	32	32	$\frac{9}{7}$	$\frac{10}{6}$	53	$\frac{16}{10}$	$\frac{16}{11}$	$\frac{9}{6}$	$\frac{60}{40}$	-

Литература

1. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия и микробиология воды.-М.: Высшая школа, 1983.
2. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия и микробиология воды.-М.: Высшая школа, 1971.
3. Чурбанова И.Н., Карюхина Т.А. Химия и микробиология воды.- М.: Химия , 1974.
4. Чурбанова И.Н., Карюхина Т.А. Контроль качества воды.-М.: Стройиздат, 1986.
5. Лурье Ю.Ю., Рыбников А.И. Химический анализ производственных сточных вод.-М.: Химия. 1986.
6. Яковлев С.В., Калицын В.И. Механическая очистка сточных вод.- М.: Стройиздат. 2001.
7. Цветкова Л.И., Алексеев М.И. Экология, - М.: Химиздат, 1999.
8. Ревелль П, Ревелль Ч., Среда нашего обитания. Загрязнение воды и воздуха. –М.: Мир. 1995.
9. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы.- М.: Издательство лит. по строительству, 2003.
10. Алексеев В.И. Количественный анализ.- М.: Госхимиздат, 1986.

Раздел. III Физико-химические методы анализа

Примечание I

1. Расскажите о сущности потенциметрического метода анализа.
2. Какого рода определение можно проводить с помощью потенциметрического метода анализа.
3. В чем заключается подготовка рН-метра к работе.
4. Перечислите правила ухода за прибором.
5. Расскажите о назначении потенциметров «Еи»и «S».
6. Ориентировочное показание на нижней шкале прибора равно 2,50 рН. Дать характеристику положения переключателей «предел измерения» и «размах» для снятия точного показания рН исследуемого раствора на верхней шкале прибора.
7. Определите рН раствора, если переключатель и «предел измерения» установлены в положении 8+11, а стрелка

- показывающего прибора установилась на значении 2,5.
8. Дайте формулировки удельной и эквивалентной электрической проводимости и приведите формулы их расчета.
 9. В чем заключается подготовка хроматографической колонки к проведению адсорбции определяемого иона?
 10. Как измеряют электрическое сопротивление растворов?
 11. Какие физико-химические величины можно определить на основе электрической проводимости растворов.
 12. Рассчитайте удельную электрическую проводимость раствора KCl концентрации 0,05 моль/л при 25°C. ($\chi \cdot 10^6$, $C_m/m=0,006668$).
 13. В чем заключается сущность фотометрического анализа?
 14. Что такое абсорбционность и от чего она зависит?
 15. Составьте оптическую схему КФК-2 и изложите принцип его действия.
 16. Что такое эталонные, стандартные, нулевые и исследуемые растворы?
 17. Как стоят градуировочный график и какого его назначение?
 18. Изложите методику выполнения анализа на КФК-2.
 19. Рассчитайте массу навески $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{хч})$ для приготовления эталонного раствора с титром 2,00 мг/см³.
 20. Напишите уравнения реакций получения окрашенных компонентов на катионы Cu^{2+} Fe^{3+} /
 21. Приведите схему поглощения катионов цинка катионитом, находящимся в H^+ форме.
 22. Что такое регенерация и для чего она проводится?
 23. Как и для чего проверяют полноту промывания катионита от хлорид- ионов после регенерации его раствором соляной кислоты?
 24. В чем заключается подготовка хроматографической колонки к проведению адсорбции определяемого иона?
 25. Для каких целей используется хроматографическое разделение смесей или компонентов? Каким образом устанавливается содержание определяемых компонентов?
 26. Как практически определить содержание Cu^{2+} в исследуемом растворе методом ионообменной хроматографии?
 27. Навеску соли меди (II) массой 0,9985 г растворители в мерной колбе объемом 500 см³. 50.000 см³ этого раствора пропустили

через катионит. На титрование выделившейся серной кислоты из расходувано $28,40 \text{ см}^3$ раствора NaOH с концентрацией $c(\text{NaOH})=0,05 \text{ моль/л}$. Вычислите массовую долю (%) меди в образце. Ответ: 45.18%.

28. Через катионит пропустили $50,00 \text{ см}^3$ раствора, содержащего растворимые сульфаты. Раствор серной кислоты, полученный в результате ионного обмена, оттитровывали $25,80 \text{ см}^3$ раствор KOH : $\Gamma(\text{KOH}/\text{SO}_4^{2-}) = 0,004802 \text{ г/см}^3$. Вычислите массу SO_4^{2-} - ионов в $50,00 \text{ см}^3$ раствора. Ответ: 0,1239г.

Примечание II

1. На чем основан метод физико-химического анализа? Выявите преимущества и недостатки метода анализа от химического.
2. На какие методы классифицируются физико-химические методы анализа? Перечислите и охарактеризируйте методы анализа.
3. На какие методы подразделяются электрохимические методы анализа? Охарактеризируйте каждый метод электрохимического анализа.
4. На чем основан метод потенциометрии и на какие методы подразделяются? Рассказать о сущности каждого метода количественного определения.
5. На чем основан метод прямой потенциометрии? Описать сущность метода количественного определения прямой потенциометрии и недостаток метода.
6. На чем основан метод потенциометрического титрования? Описать сущность метода количественного определения потенциометрического титрования и преимущества метода от прямой потенциометрии.
7. Опишите 3 случая возникновения потенциала с примерами.
8. По какой формуле выражается уравнение Нернста и как определяют концентрацию вещества по уравнению Нернста?
9. Напишите уравнения Нернста в упрощенном виде и охарактеризируйте каждый параметр, участвующий в уравнении.
10. Какие виды реакции используют по методу потенциометрического титрования? Приведите примеры для

реакции окисления-восстановления и напишите уравнение Нернста для этой реакции.

11. По методу окисления-восстановления в потенциометрическом титровании в примеры: $2Fe^{3+} + Sn^{3+} \rightarrow 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$ на величину реального потенциала какие ионы влияют и как выражается уравнение Нернста?
12. Какие кривые титрования называются потенциометрическими и как находят из кривых титрования эквивалентную точку, объём титранта, ушедшего на титрования и по какой формуле рассчитывают нормальную концентрацию титруемого раствора?
13. Что называют скачком титрования в потенциометрическом титровании и от каких факторов зависит высота скачка титрования? Нарисуйте кривые титрования в интегральном и дифференциальном виде.
14. Для определения эквивалентной точки из кривых титрования в потенциометрии в каких случаях применяют дифференциальный вид кривых титрования?
15. В каких реакциях какие индикаторные электроды применяются в потенциометрическом титровании? Нарисуйте ионоселективный стеклянный электрод и опишите его.
16. Какие электроды называют индикаторными и электродом сравнения? Нарисуйте каломельный электрод и опишите его.
17. Нарисуйте компенсационную схему потенциометра и опишите принцип измерения Э.Д.С. ячейки.
18. На чем основан метод полярографии и кем предложен этот метод и в каком году? Начертите принципиальную схему полярографа и опишите.
19. Что называют полярограммой, вольт-амперной кривой или полярографической волной? Начертите полярограмму и опишите. Пользуясь полярограммой, как проводят качественный анализ?
20. Какие способы существуют полярографическом количественном анализе? Опишите каждый способ количественного анализа в полярографии.
21. В каких случаях применяют дифференциальную полярограмму в полярографическом анализе? Начертите дифференциальную полярограмму и опишите определения потенциала полуволны.

22. Какие недостатки существуют в полярографическом анализе и каким методом устраняют эти недостатки? Опишите сущность определения этого метода.
23. Какие электроды применяют в полярографическом анализе и амперметрическом титровании? Опишите и сравните принцип анализа этих методов.
24. На чем основан метод амперметрического титрования? Опишите сущность метода амперметрического титрования.
25. Что такой раствор ФОН и для какой цели приливают к анализируемому раствору в амперметрическом титровании?
26. Какие виды кривых существуют в амперметрическом титровании и как называют эти кривые? Охарактеризируйте каждый вид кривых.
27. На чем основан метод кондуктометрии? На какие методы подразделяется этот метод и как называются эти методы? Опишите сущность определения каждого метода.
28. Как называется современный метод кондуктометрического анализа и какие преимущества имеет перед традиционной кондуктометрией?
29. В чем заключается сущность метода определения высокочастотного титрования? Перечислите недостатки метода определения высокочастотного титрования.
30. Какие типы электродов применяют в методе определения высокочастотного титрования и в каких случаях используют их? Начертите и опишите существующие типы электродов.
31. Как возникает электропроводность в растворах при высокочастотном титровании? Начертите Z-метрическую схему высокочастотного титрования и опишите по схеме.
32. При высокочастотном титровании как изменяются электропроводность ячейки с прибавлением каждой порции рабочего раствора до и после эквивалентной точки? Начертите кривую титрования, найдите объем рабочего раствора, ушедшего на титрование.

Примечание III

1. Какие объединенные законы называют основным законом светопоглощения и он каким уравнением выражается? Охарактеризируйте каждый параметр, участвующий в уравнении.
2. На чем основан закон Бугера-Ламберта и по какой формуле выражается этот закон? Как выглядит эта формула в графическом виде?
3. На чем основан закон Бера и по какой формуле выражается этот закон? Охарактеризируйте параметры, участвующие в этой формуле.
4. Как представляется уравнение основного закона светопоглощения в логарифмическом виде? Отношение каких параметров называют светопропусканием?
5. Какую величину логарифма светопоглощения называются оптической плотностью? Какая величина в уравнении основного закона светопоглощения показывает чувствительность метода?
6. В фотометрическом определении какие растворы анализируют? На чем основан метод фотокалориметрии? Начертите принципиальную схему фотоэлектрокалориметра опишите порядок определения.
7. На чем основан метод спектрофотометрии? Начертите принципиальную схему спектрофотометра и опишите порядок определения.
8. Какие имеются различия между фотометром и спектрофотометром, а также между методами фотометрии и спектрофотометрии?
9. Какие кривые называют электронным спектропоглощением, то есть спектром исследуемого раствора? Начертите кривые спекторпоглощение и охарактеризируйте спектры по цветам и длинам волн.
10. Из каких основных узлов состоят фотометрические приборы? Охарактеризируйте каждый узел фотометрических приборов.
11. Какое устройство называют светофильграм? В фотокалориметрах в качестве светофильгра обычно какой материал используют?

12. Как выбирают светофильтры по окраске исследуемого раствора? Начертите кривые по спектральным характеристикам светофильтра, фотоэлемента и исследуемого раствора.
13. Какое устройство называют фотоэлементом и по принципу устройства на какие виды делятся? Назовите каждый вид фотоэлемента и охарактеризируйте его.
14. На чем основан принцип работы фотоэлемента с внешним фотоэффектом? Опишите принцип работы и охарактеризируйте преимущества и недостатки.
15. На чем основан принцип работы фотоэлементов? Начертите принципиальную схему вентильного фотоэлемента и опишите принцип работы. Охарактеризируйте преимущества и недостатки.
16. На чем основан принцип работы фотоэлемента с внутренним фотоэффектом? Опишите принцип работы и охарактеризируйте преимущества и недостатки.
17. Как называется метод, изучающий величину интенсивности прошедшего луча через мутные растворы? Опишите метод определения и охарактеризируйте преимущества и недостатки.
18. Как называется метод, изучающий величину интенсивности отраженного луча через мутные растворы? Опишите метод определения и охарактеризируйте преимущества и недостатки.
19. Кем была изучена зависимость интенсивности отраженного света от различных факторов и выведено уравнение? Напишите это уравнение и дайте характеристику величинам, участвующим в этом уравнении.
20. На чем основан метод нефелометрического определения? Опишите метод нефелометрического определения и охарактеризируйте преимущества и недостатки.
21. На чем основан метод турбодиметрического определения? Опишите метод нефелометрического определения и охарактеризируйте преимущества и недостатки.
22. Если интенсивность света, прошедшего через мутный раствор, уменьшается с увеличением толщины слоя и концентрации взвешенных частиц раствора, то эти явления какому закону подчиняются и каким уравнением выражается данный закон? Напишите это уравнение в общем и логарифмическом виде.
23. В методе нефелометрии и турбодиметрии как получают

мутные и колодные растворы и в процессе анализа какие требования необходимо соблюдать?

24. На чем основан метод эмиссионного спектрального анализа? Какое состояние атома называют возбужденным? Перечислите источники возбуждения атома называют возбужденным? Перечислите источники возбуждения атома и дайте характеристику каждому источнику.
25. В возбужденном состоянии электрон атома в течение тысячных долей секунды возвращается с более высокого энергетического уровня в стационарное состояние.
26. На чем основан метод пламенной фотометрии? Опишите сущность определения метода пламенной фотометрии. Начертите оптическую схему пламенной фотометрии и охарактеризируйте её.
27. На чем основан метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии? В чем заключается различие методов между пламенной фотометрией и атомно-абсорбционной спектрофотометрией?
28. Каковы воспроизводимость и чувствительность метода атомно-абсорбционной спектрофотометрии? Сколько элементов можно определять этим методом? Охарактеризируйте преимущества и недостатки.
29. В чем заключается определение элементов в атомно-абсорбционном методе? Начертите принципиальную схему дугового атомно-абсорбционного спектрофотометра и опишите по схеме.

Примечание IV

1. В каком году и кем был открыт метод хроматографического разделения сложного вещества на компоненты? Хромос по латыни что означает на русском языке? Нарисуйте хроматографическую колонку и охарактеризируйте её.
2. По агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз хроматографический метод на какие виды подразделяется? Перечислите каждый вид хроматографии и охарактеризируйте.
3. На чем основан адсорбционный хроматографический метод? В этом методе какие вещества являются подвижной, какие-

неподвижной фазой? Опишите и охарактеризируйте этот метод и приведите примеры

4. Какие методы существуют для извлечения веществ из хроматографической колонки? Опишите и охарактеризируйте каждый метод извлечения веществ из хроматографической колонки и приведите примеры.
5. В чем заключается сущность метода вытеснения из хроматографической колонки? Опишите и охарактеризируйте этот метод и приведите примеры.
6. В чем заключается сущность э метода извлечения из хроматографической колонки? Опишите и охарактеризируйте этот метод и приведите примеры.
7. На чем основан осадочный хроматографический метод? В этой методике какие вещества являются подвижной, какие-неподвижной фазой? Опишите и охарактеризируйте этот метод и приведите примеры.
8. На чем основан метод распределительной хроматографии? В этом методе какие вещества подвижной, какие-неподвижной фазой? Опишите и охарактеризируйте это метод. Приведите примеры.
9. В методе распределительной хроматографии какая величина характеризует способность веществ к разделению? Напишите формулу этой величины и охарактеризируйте её.
10. На чем основан метод ионно-обменной хроматографии? В этом методе какие вещества подвижной, какие-неподвижной фазой? Опишите и охарактеризируйте этот метод. Приведите примеры.
11. Какими веществами заполняют колонку в методе ионно-обменной хроматографии и их как называют? Для каких целей используют этот метод? Перечислите виды использования и охарактеризируйте.
12. Начертите принципиальную схему газового хроматографа и опишите функцию каждой части аппаратуры.
13. Как называется прибор, позволяющий фиксировать физико-химические свойства для определения анализируемой смеси и обеспечения идентификации компонентов? Начертите принципиальную схему этого прибора, охарактеризируйте принцип работы.
14. В практике газовой хроматографии какие детекторы широко применяются и как их называют? Начертите принципиальную

- схему каждого вида детектора и охарактеризируйте принцип работы.
15. В практике качественного хроматографического анализа для идентификации компонентов наиболее часто какой способ используется? Опишите этот способ идентификации компонентов.
 16. На чем основан количественный хроматографический анализ и на какие способы подразделяются для количественного определения компонентов? Напишите название и формулу каждого метода количественного хроматографического определения компонентов.
 17. В чем заключается сущность способа абсолютной калибровки для количественной оценки хроматограмм. Напишите формулу для расчета содержания i - этого компонента и охарактеризируйте.
 18. В чем заключается сущность способа внутреннего стандарта для количественной оценки хроматограмм. Напишите формулу для расчета содержания i - этого компонента и охарактеризируйте.
 19. В чем заключается сущность способа нормировки для количественной оценки хроматограмм. Напишите формулу для расчета содержания i - этого компонента и охарактеризируйте.
 20. Для чего находят калибровочные коэффициенты и как проводят калибровки i - этого компонента и стандарта? По каким формулам рассчитывают калибровочные коэффициенты?
 21. На чем основан метод инфракрасной спектроскопии? Начертите ИК-спектр в графическом виде, охарактеризируйте преимущества и недостатки метода.
 22. Какой интервал длины волны ИК-лучи и как их получают? Опишите получение ИК-луча и начертите оптическую схему ИК-спектрофотометра.
 23. На чем основан масс-спектрометрический метод определения элементов? Начертите схему масс-спектрометра и опишите принцип работы прибора.
 24. Как проводят качественный и количественный анализ по методу масс-спектрометрии? Начертите масс-спектрограмму и охарактеризируйте её.
 25. На чем основан ядерно-магнитный резонансный (ЯМР) метод

спектроскопии? Начертите принципиальную схему ЯМР спектрографа и опишите принцип работы.

26. Как называется случай, если ядра возвращаются из возбужденного состояния в начальное в методе ЯМР спектроскопии? Начертите ЯМР спектр и охарактеризируйте его.
27. На чем основан электронно-парамагнитно- резонансный (ЭПР) метод спектроскопии? Охарактеризируйте преимущества и недостатки данных методов.

Примечание V

Типовая рейтинговая таблица по предмету «Физикохимические методы анализа»
(2013-2014 учебный год).

№	Название предмета	Курс		Семестр	Общ. кол-во недель	Объем самостоятельной работы, в %	АБ аудиторный балл. БСР - балл	Типы контроля (в баллах)								Курсовой
								ЖБ	ЖБ-1	ЖБ-2	ОБ	ОБ-1	ОБ-2	ЯБ	Всего	
1	Физико-химические методы анализа	2	4	19	40	$\frac{16}{БСР}$	32	$\frac{8}{7}$	$\frac{10}{6}$	53	$\frac{16}{10}$	$\frac{16}{11}$	$\frac{9}{6}$	$\frac{60}{40}$	-	
2	Физико-химические методы анализа	3	5	19	40	$\frac{16}{БСР}$	32	$\frac{9}{7}$	$\frac{10}{6}$	53	$\frac{16}{10}$	$\frac{16}{11}$	$\frac{9}{6}$	$\frac{60}{40}$	-	

Литература

1. Барсукова З.А. Аналитическая химия.-М.: Высшая школа, 1990.
2. Пилипенко А.Т. и др. Аналитическая химия, М.: Химия, 1990.
3. Миркамилова М.С. Аналитик кимё.-Т.: Ўзбекистон, 2003.
4. Петрухина И.А. и др. Практикум по физико-химическим методам анализа.-М.: Химия, 2006.
5. Васильев М.И. Аналитическая химия.-М.: Химия, 2001.
6. Ляликов П.А. Физико-химические методы анализа.-М.: Химия, 1986.
7. Крешков А.П. Основы аналитической химии.-М.: Химия. 1998.
8. Алимарин И.П., Ушакова Н.Н. Справочное пособие по аналитической химии,-М.: МГУ, 1987.

Содержание.

Раздел. I Аналитическая химия	3
Цель работы	3
Порядок выполнения	3
Порядок сдачи самостоятельной работы.....	4
Заключительная оценка	4
Примечание I.....	4
Примечание II.....	6
Примечание III.....	7
Примечание IV.....	8
Примечание V.....	9
Литература.....	9
Раздел. II Химия воды и основы микробиологии.....	10
Примечание I.....	10
Примечание II	11
Примечание III.....	13
Примечание IV.....	16
Примечание V.....	20
Литература.....	21
Раздел. III Физико-химические методы анализа.....	21
Примечание I.....	21
Примечание II.....	23
Примечание III.....	26
Примечание IV.....	28
Примечание V.....	31
Литература.....	32

Редактор Ахметжанова Г.М.

Корректор Марданова Э.З.