

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно – строительный университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по учебной дисциплине**  
**ОПЦ.02 ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ**  
среднего профессионального образования  
по специальности  
08.02.04 Водоснабжение и водоотведение

Квалификация  
«Техник»

2024



## **Содержание**

1.	Паспорт фонда оценочных средств	4
1.1.	Общие положения	4
1.2.	Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	4
2.	Задания для оценки освоения учебной дисциплины	13
2.1.	Задания текущего контроля	13
2.2.	Задания для оценки освоения дисциплины	43
3.	Сводная таблица оценки освоения знаний и умений	71

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

### 1.1. Общие положения

В результате освоения учебной дисциплины «Химия воды и микробиология» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности **08.02.04 «Водоснабжение и водоотведение»** следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональную компетенцию, и общими компетенциями.

Обучающийся должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ПК 1.1. Разрабатывать технологический процесс очистки природных и сточных вод;

ПК 1.2. Выполнять химические анализы по контролю качества природных и сточных вод;

ПК 1.3. Выполнять микробиологические анализы по контролю качества природных и сточных вод.

### 1.2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций:

Результаты обучения (проверяемые умения и знания)	Показатели оценки результата	Виды аттестации	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
У1 оценивать качество природной воды;	Точно, четко, умело и правильно оценивать качество природной воды;	Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен
У2 принимать решения о пригодности воды для хозяйственно – питьевого водоснабжения;	Точно и правильно принимать решения о пригодности воды для хозяйственно – питьевого водоснабжения;	Практическая работа Письменная работа Устный опрос	Экзамен

У3 обосновывать методы водоподготовки	Точно, четко, умело и правильно обосновывать методы водоподготовки	Практическая работа Письменная работа Устный опрос	Экзамен
У4 владеть навыками получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей: мутности, цветности, запаха, привкуса, активной реакции (рН), кислотности, щелочности, жесткости, минерального состава, агрессивности и стабильности, бактериальной загрязненности.	умело и правильно владеть навыками получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей	Решение задач Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен
З1 физические, химические и биологические свойства воды, аномалии воды, роль воды на планете и в жизни водоемов, почвы, растительного и животного мира;	Характеризовать физические, химические и биологические свойства воды, аномалии воды, роль воды на планете и в жизни водоемов, почвы, растительного и животного мира	Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен
З2 гидрохимические классификации природных вод, процессы формирования примесного состава поверхностных и подземных вод, характеристику и классификации примесей природных вод;	Классифицировать природные воды по гидрохимическим свойствам, понимать процессы формирования примесного состава поверхностных и подземных вод, характеристику и классификации примесей природных вод;	Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен
З3 основные физико-химические и коллоидно-химические закономерности, характерные для растворов электролитов и неэлектролитов, коллоидных растворов и механических смесей;	Точно, четко, умело и правильно толковать основные физико-химические и коллоидно-химические закономерности, характерные для растворов электролитов и неэлектролитов, коллоидных растворов и механических смесей;	Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен

3 4 кислотные свойства растворов, их роль в технологических процессах очистки природных вод;	Точно, четко, умело и правильно толковать кислотные свойства растворов, их роль в технологических процессах очистки природных вод;	Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен
3 5 окислительно-восстановительные процессы в водной среде, их использование для решения задач обеззараживания и обесцвечивания в технологии водоподготовки;	Точно, четко, умело и правильно применять знания о окислительно-восстановительных процессах в водной среде для решения задач обеззараживания и обесцвечивания в технологии водоподготовки;	Решение задач Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен
3 6 основы микробиологии воды, роль микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов, биологической очистки сточных вод в естественных и искусственных условиях, обработки осадка сточных вод;	Формулировать основные понятия микробиологии воды	Решение задач Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен
3 7 характеристику основных групп микроорганизмов, их морфологические и физиологические особенности;	Точно, четко, умело и правильно давать характеристику основных групп микроорганизмов, их морфологические и физиологические особенности;	Решение задач Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен
3 8 основные типы химических растворов, принципы математического моделирования основных технологических процессов водоподготовки.	Четко знать основные типы растворов. Выполнять расчетные задания по математическому моделированию основных технологических процессов водоподготовки	Решение задач Практическая работа Работа с таблицами Письменная работа Устный опрос	Экзамен

Использовать по максимуму активные и интерактивные формы занятий

Профессиональные и общие компетенции	Показатели оценки результата	Средства проверки
1	2	3
<p>ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p>В части трудового воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</li> <li>- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>- интерес к различным сферам профессиональной деятельности,</li> </ul> <p>Овладение универсальными учебными познавательными действиями:</p> <p>а) базовые логические действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем</li> </ul> <p>б) базовые исследовательские действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях экзамен</p>

	<p>разрешения проблем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</li> <li>- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</li> <li>- способность их использования в познавательной и социальной практике</li> </ul>	
ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Эффективный поиск необходимой информации, использование различных источников при поиске информации, включая интернет источники.	Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях экзамен
ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	Экспертное наблюдение: оценка процесса, оценка результатов
ОК4. Эффективно взаимодействовать и	Овладение универсальными коммуникативными действиями:	экзамен Экспертное наблюдение:



<p>работать в коллективе и команде</p>	<p>г) совместная деятельность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;</li> <li>- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников</li> <li>обсуждать результаты совместной работы;</li> <li>- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;</li> <li>- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным</li> </ul> <p>Овладение универсальными регулятивными действиями:</p> <p>д) принятие себя и других людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности;</li> <li>- признавать свое право и право других людей на ошибки;</li> <li>- развивать способность понимать мир с позиции другого человека;</li> </ul>	<p>оценка процесса, оценка результатов</p>
<p>ОК 5.Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;</p>	<p>Использовать устную и письменную коммуникации на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;</p> <p>Проявлять деловой этикет и культуру; соблюдать психологические основы общения, нормы и правила поведения</p>	<p>Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях Экзамен.</p>

<p>ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;</p>	<p>Иметь активную гражданскую позицию; противодействовать коррупционным нарушениям законодательства; проводить антикоррупционные собрания</p>	<p>Экспертное наблюдение: оценка процесса, оценка результатов</p>
<p>ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>В области экологического воспитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;</li> <li>- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;</li> <li>- умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;</li> <li>- расширение опыта деятельности экологической направленности;</li> <li>- овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;</li> </ul>	<p>Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях Экзамен. Выполнение практических работ в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами</p>
<p>ПК 1.1. Разрабатывать технологический процесс очистки природных и сточных вод</p>	<p>овладение навыками разработки технологических карт по очистки природных и сточных вод</p>	<p>Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях Экзамен. Выполнение</p>

<p>ПК 1.2. Выполнять химические анализы по контролю качества природных и сточных вод;</p>	<p>Выполнение химических анализов по контролю технологических процессов и качества воды</p>	<p>Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях Экзамен. Выполнение практических работ в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами</p>
<p>ПК 1.3. Выполнять микробиологические анализы по контролю качества природных и сточных вод.</p>	<p>Выполнение биологических анализов по контролю технологических процессов и качества воды</p>	<p>Экспертное наблюдение преподавателя и оценка на практических занятиях Экзамен. Выполнение практических работ в соответствии с установленными регламентами с соблюдением правил безопасности труда, санитарными нормами</p>

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля						
	Проверяемые умения и знания, ОК и ПК	Текущий контроль		Проверяемые умения и знания	Промежуточная аттестация		Контрольно-измерительные материалы
Форма контроля		Номер задания	Коды, проверяемых профессиональных и общих компетенций:		Форма контроля		
Раздел 1. Теоретические основы химии воды	У1 У4 31 33 ОК1- ОК7 ПК1.2	Практическая работа Письменная проверка Работа с таблицами Устный опрос	Практическая работа №1 Тест № 1 Устный опрос № 1	У1	ОК 1 ОК2 ОК3 ОК4 ОК6 ОК7 ПК 1.1. ПК 1.2. ПК 1.3.	Экзамен	Вопросы к экзамену 217 вопросов
				У2			
				У3			
				У4			
				31			
				32			
				33			
				34			
				35			
				36			
Раздел 2. Основы микробиологии	У4 35 36 ОК1- ОК7 ПК1.3	Письменная работа Практическая работа Решение задач Работа с таблицами Устный опрос	Практическая работа № 2 Тест № 2 Устный опрос № 2	35			
				36			
				37			
				38			
Раздел 3. Природные и сточные воды	У2 У3 31 32 34 35 38 ОК1- ОК7 ПК1.1 ПК1.2	Письменная работа Практическая работа Решение задач Работа с таблицами	Практическая работа № 3,4,5,6,7,8,9 Тест № 3,4 Устный опрос № 2 Контрольная работа №1				

## 2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Задания текущего контроля

#### Раздел 1. Теоретические основы химии воды

Проверяемые результаты обучения:

У1 У4 З1 З3 ОК1- ОК7 ПК1.2

#### ЗАДАНИЕ (тестирование №1)

Задание выполняется по вариантам.

##### Текст задания:

Допишите фразы:

1. Химическая формула воды ... .
2. Наибольшие запасы воды содержит ... .
3. Между молекулами воды присутствует связь ... .  
металлическая
4. В молекуле воды ядра атомов водорода и кислорода образуют ... треугольник
5. Изотопом водорода не является ... .
6. Изотопом кислорода не является ... .
7. Свойство воды ..., характеризуется уравнением химической реакции  
 $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$
8. Свойство воды ..., характеризуется уравнением химической реакции  
 $\text{Ca} + 3\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$
9. Свойство воды ..., характеризуется уравнением химической реакции  $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
10. Тяжелая вода кипит при температуре ... °С.
11. Тяжелая вода замерзает при температуре ... °С.
12. Часть системы, ограниченная поверхностью раздела и характеризующаяся в отсутствии воздействия внешних сил, постоянством физических и химических свойств – пространственно-временной однородностью – это ... .
13. Переход вещества из твердой фазы в жидкую, называется ... .
14. Переход вещества из твердой фазы в газообразную, называется ... .
15. Переход вещества из жидкой фазы в газообразную, называется ... .
16. Переход вещества из жидкой фазы в твердую, называется ... .
17. Переход вещества из газообразной фазы в твердую, называется ... .
18. Переход вещества из газообразной фазы в жидкую, называется ... .
19. Системы, в которых одно вещество в виде мелких частиц распределено в среде другого вещества называются ... .
20. Совокупность мелких частиц составляет дисперсную ...
21. Вещество, в котором распределены мелкие частицы, называют дисперсной ... .
22. Эмульсия, это ... .
23. Аэрозоль, это ... .
24. Суспензия, это ... .
25. Гель, это ... .
26. Система, образованная газовой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – это ...
27. Система, образованная жидкой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – это ...
28. Особое студнеобразное коллоидное состояние системы – это ... .
29. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся беспорядочным хаотичным движением коллоидно-дисперсных частиц – это ... .
30. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся самопроизвольным природным смешиванием растворов – это ... .
31. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся оседанием дисперсных частиц под действием гравитационного поля – это ... .

32. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся разрушением коллоидных частиц – это ... .

### ЗАДАНИЕ (устный опрос №1)

Вопросы для устного опроса:

1. Какие факторы изменяют равновесие ионных примесей в воде?
2. Для оценки каких свойств среды водных растворов используют показатель рН ?
3. Действие каких факторов изменяет скорость химической реакции ?
4. Какие процессы изменяют активную реакцию среды в воде при растворении солей ?
5. Какие воздействия на процесс гидролиза изменяют направления смещения равновесия реакции?
6. Каковы свойства буферных растворов и механизм процессов в них под действием сильной кислоты или щелочи?
7. Каков механизм буферных свойств воды природных водоемов и факторов воздействия?
8. Какова роль величины рН при биологической очистке сточных вод?
9. Какие примеси воды природных водоемов обуславливают мутность воды?
10. Какие свойства воды обуславливают гумины, гуматы и фульвокислоты?
11. Какие процессы и примеси в воде водоемов обуславливают ее запах и привкус?
12. Состав каких примесей обуславливает кислотность природной воды?
13. Как определяется кислотность природной воды?
14. Как определяется активная кислотность раствора?
15. Каков механизм и результат влияния присутствия гуминовых, гуматных и других органических кислот на рН воды водоемов?
16. Чем обуславливается щелочность природной воды?
17. Какие процессы способствуют изменению состава примесей природной воды?
18. Каковы роль и состав группы биогенных элементов?
19. Каков состав и происхождение примесей органической природы в воде водоемов?
20. Какие процессы в воде водоемов способствуют изменению состава примесей?
21. Промывка русла реки паводковыми водами не способствует образованию донного ила.
22. В чем особенности механизма и химии процессов коррозии металлов?
23. Какой состав примесей воды способствует образованию защитной пленки в трубах?
24. Каков механизм и химия процесса образования защитной пленки в трубах?
25. Какие процессы и материалы применяют для защиты металла от коррозии?
26. Каковы механизм и процессы защиты труб от воздействия биологических факторов?
27. Каковы основные факторы проявления коррозии бетона?
28. В чем особенности и механизм углекислотного равновесия бетон и воды?
29. В чем особенности и механизм щелочной коррозии бетона в воде?
30. В чем особенности и механизм магниезальной коррозии бетона в воде?
31. В чем особенности и механизм сульфатной коррозии бетона в воде?
32. Каков механизм возникновения запаха и привкуса вода поверхностных водоемов?
33. Чем обусловлена необходимость хлорирования воды при ее обработке?
34. В чем причина эффекта применения озона при первичной обработке природных вод?
35. Каковы механизмы процессов очистки примесей активированными углями?
36. Каков механизм, задача и результат процесса преаэрации при очистке воды ?
37. Каковы составляющие процесса хлопьеобразования при коагуляции воды?
38. Каков механизм и особенности коагуляции примесей воды органической структуры?
39. Каково содержание понятия оптимальной дозы коагулянта при обработке воды?
40. Причина и механизм применения коагулирования с подщелачиванием?
41. Какие процессы протекают при применении технологии флокулирования воды?
42. Какие процессы протекают при обезжелезивании воды методом аэрации?
43. Особенности процессов удаления из воды Растворенных газов?
44. Что определяет стабильность воды и какими процессами она достигается ?

45. Какие процессы сопровождают обеззараживание воды и как влияют на эффект?
46. Каковы процессы и химия хлорирования воды?
47. Каков механизм процессов бактерицидного действия хлора ?
48. Какие факторы и как влияют на режим технологии хлорирования воды?
49. Каков технологический смысл и содержание понятия – остаточный хлор?
50. Каковы цели, задачи и процессы при хлорировании воды с аммонизацией?
51. Каковы методы и особенности процессов дехлорирования воды?
52. Каковы особенности технологии и процессов озонирования вод?
53. Каковы процессы и взаимодействия сопутствуют озонированию воды?
54. Каковы особенности процессов при физических методах обеззараживания воды?

### **Практические занятия №1 (практическая работа)** **ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ**

**Цель работы:** Изучить методику определения физических показателей воды, проанализировать полученные данные и сделать выводы о качестве исследуемой воды.

**Опыт № 1. Определение температуры воды** **Материалы и оборудование:** термометр, цилиндр на 100 мл.

**Порядок выполнения работы.** Поместить термометр под струю проточной водопроводной воды. Не вынимая термометра из воды, произвести отсчет показаний (рис. 1.).

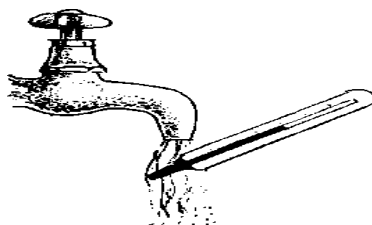


Рисунок 1. – Измерение температуры воды под струей воды.

Затем погрузить термометр в цилиндр с водой, не соприкасаясь с стенками цилиндра (рис. 2). Выдержать в погруженном состоянии не менее 5 минут.

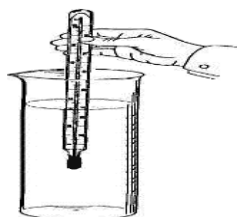


Рисунок 2 – Измерение температуры воды в цилиндре.

Сравнить полученные показатели с температурными пределами питьевой воды.

#### **Опыт № 2. Определение запаха воды**

**Материалы и оборудование:** 5 пронумерованных колб на 250 мл с пробами воды, закрытые притертыми пробками, лист белой бумаги (в качестве фона).

**Порядок выполнения работы.** Начиная с 1 образца (рис. 3), встряхнуть вращательными движениями колбу. Затем открыть и определить обонянием характер и интенсивность запаха. Дать оценку характера и интенсивности запаха по шестибалльной шкале (табл. 1).

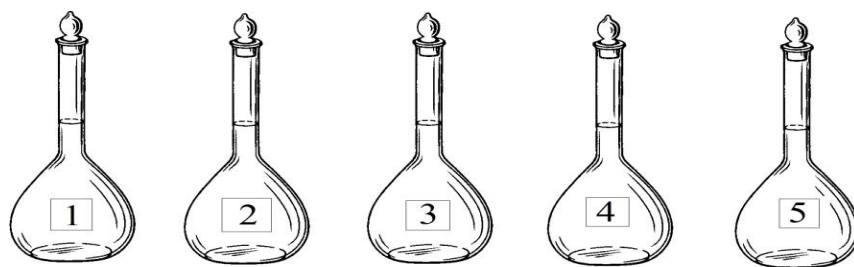


Рисунок 3 – Определение запаха воды

Таблица 1. Характеристика вод по интенсивности запаха

Интенсивность запаха, балл	Характеристика	Описание характеристики
0	Запаха нет	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабый	Запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый опытным исследователем
2	Слабый	Запах, обнаруживаемый потребителем, если указать на него
3	Заметный	Запах легко обнаруживаемый и вызывающий неодобрение
4	Отчетливый	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду неприятной для питья
5	Очень сильный	Запах сильный настолько, что делает воду непригодной для питья

**ЗАДАНИЕ:** Результаты исследований запаха воды представить в виде таблицы 2

Таблица 2

Результаты исследований запаха воды

№ пробы	Характер запаха	Интенсивность	Оценка в баллах
1			
2			
3			
4			
5			

**Опыт № 3. Определение вкуса воды**

**Материалы и оборудование:** 5 пронумерованных колб на 250 мл с пробами воды, закрытые притертыми пробками, лист белой бумаги (в качестве фона), химические стаканы на 50 мл.

**Порядок выполнения работы.** Начиная с 1 образца (рис. 4), налить в химический стакан исследуемую воду, набрать в рот, подержать 10-15 секунд, не проглатывая. Дать оценку интенсивности вкуса воды согласно таблице 3.

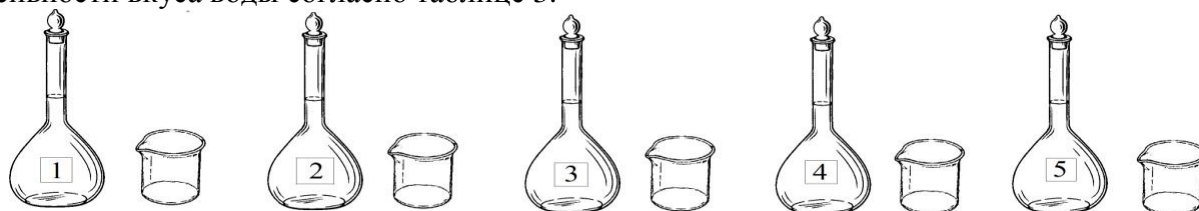




Рисунок 4 – Определение вкуса воды

Таблица 3. Характеристика вод по интенсивности вкуса

Интенсивность вкуса, баллы	Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса
0	Нет	Вкус и привкус не ощущается
1	Очень слабый	Вкус и привкус обнаруживаются при тщательном тестировании
2	Слабый	Вкус и привкус ощущается, если обратить на это внимание
3	Заметный	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воде
4	Отчетливый	Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от питья
5	Очень сильный	Вкус и привкус настолько сильны, что делают воду непригодной к употреблению

**ЗАДАНИЕ:** Результаты исследований вкуса воды представить в виде таблицы 4.

Таблица 4  
Результаты исследований запаха воды

№ пробы	Вкус	Интенсивность	Оценка в баллах
1			
2			
3			
4			
5			

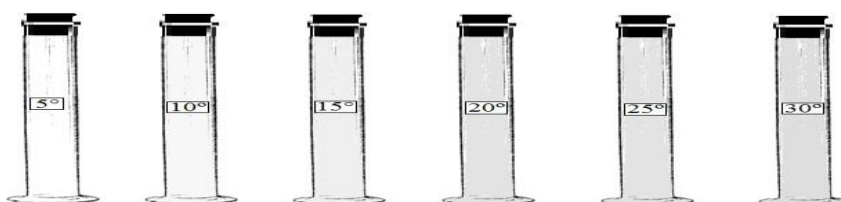
**ЗАДАНИЕ:** Сделать вывод о пригодности анализируемой воды.

**Опыт № 4. Определение цветности воды**

**Материалы и оборудование:** 6 эталонных цилиндров на 50 мл с образцами воды, приготовленными по бихромат-кобальтовой шкале: 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°; цилиндр на 50 мл; лист белой бумаги (в качестве фона).

**Порядок выполнения работы.** 50 мл исследуемой воды налить в цилиндр. Визуально сравнить ее окраску с окраской растворов шкалы (рис. 5) на белом фоне при рассматривании сверху и сбоку. На основании этого оценить цветность, сделать вывод.

Рисунок 5 – Определение цветности воды



**ЗАДАНИЕ:** На основании этого оценить цветность, сделать вывод.

### Опыт № 5. Определение прозрачности воды по шрифту

**Материалы и оборудование:** градуированный цилиндр на 500 мл; лист белой бумаги (в качестве фона); образцы исследуемой воды.

**Порядок выполнения работы.** Стандартный шрифт подкладывают под цилиндр на расстоянии 4 см от дна (рис. 6). Исследуемую воду наливают в цилиндр и, изменяя количество воды, определяют предельную высоту столба воды (в см), через который отчетливо просматривается шрифт. Сделать вывод о прозрачности исследуемой воды.

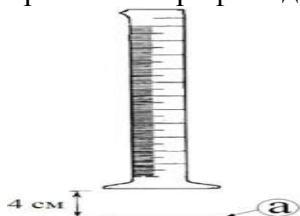


Рисунок 6 – Определение прозрачности воды

### Опыт № 6. Определение плотности воды

**Материалы и оборудование:** цилиндр на 50 мл; ареометр или набор ареометров; образец исследуемой воды.

**Порядок выполнения работы.** Исследуемую воду налить в цилиндр. Осторожно опустить в нее ареометр. Уровень воды должен оказаться в пределах шкалы ареометра (рис.7). Если шкала ареометра будет выше или ниже уровня воды, то следует заменить ареометр на другой из набора. Показание шкалы ареометра на уровне поверхности воды соответствует ее плотности при данной температуре. Сделать вывод.

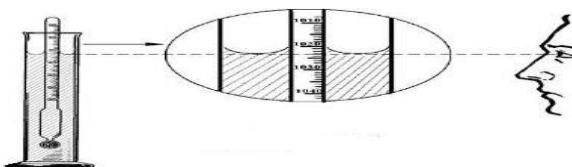


Рисунок 7 – Определение плотности воды

### Содержание отчета о работе

1. Освоить методику измерения температуры, запаха, вкуса, цветности (с помощью шкалы стандартов), прозрачности (методом шрифта), плотности и пенности анализируемой воды.
  2. Проанализировать полученные данные и сделать выводы о качестве исследуемой воды.
- Отчет о работе должен быть оформлен грамотно, аккуратно. При оформлении результатов каждого опыта необходимо указать его название, отметить наблюдения и ответить на контрольные вопросы.

## Раздел 2. Основы микробиологии

Проверяемые результаты обучения:
----------------------------------

У4 35 36 ОК1- ОК7 ПК1.3
-------------------------

### ЗАДАНИЕ (тестирование №2 )

Задание выполняется по вариантам.

#### Текст задания:

Дайте ответы на теоретические вопросы

1. Наука об организмах, которые невозможно рассмотреть невооруженным глазом, называется
2. Живые организмы, не имеющие оформленного клеточного ядра называются ...

3. Живые организмы, клетки которых имеют обособленное ядро, содержащее наследственную информацию называются ...
4. Наука, изучающая внешний вид, структуру и форму микроорганизмов, называется ... .
5. Наука, изучающая процессы жизнедеятельности, протекающие в живых организмах, их закономерности на основе единства организма и окружающей среды, называется ...
6. Экологическая группа низших, преимущественно фотосинтезирующих водных растений, называется ... .
7. Неклеточные формы жизни, способные проникать в определенные клетки и размножаться только внутри этих живых клеток – это ... .
8. Органоиды, основная функция которых синтез белка – это ... .
9. Органоиды, выполняющие функцию фотосинтеза – это ... .
10. Органоиды, которые называют энергетическими станциями клетки – это ... .
11. Органоиды, выполняющие функцию синтеза липидов – это ... .
12. Органоиды, функция которых переваривание веществ или частиц – это ... .
13. Органоид, основная функция которого хранение наследственной информации и ее воспроизводство – это ... .
14. Органоиды запасующие питательные вещества – это ... .
15. Организмы, которые НЕ относятся к эукариотам – это ... .
16. Организмы, которые НЕ относятся к прокариотам – это ... .
17. Низшие эукариоты, гетеротрофные организмы, состоящие из тонких нитей – это ... .
18. Неклеточные формы жизни, способные проникать в определенные клетки и размножаться только внутри этих живых клеток – это ... .
19. Вирусы, поражающие микроорганизмы и вызывающие их растворение – это ... .
20. Амеба является представителем ... .
21. Зеленая эвглена является представителем ... .
22. Инфузория туфелька является представителем ... .
23. Лямблии являются представителями ... .
24. Округлые бактерии, собранные в гроздь – это ... .
25. Округлые бактерии, собранные в цепочку – это ... .
26. Бактерии, имеющие округлую форму – это ... .
27. Бактерии, имеющие палочковидную форму – это ... .
28. Диатомовые водоросли имеют особенность в строении – ... .
29. Веслоногие являются представителями ... .
30. Круглые черви, называются ... .
31. Малощетинковые черви, называются ... .
32. Хищниками являются ... .
33. Организмы, имеющие тело, разделенное на голову, туловище и ногу – это ... .
34. Мицелий – это ... .
35. Таллом – это ... .  
ветвистая структура грибов
36. Цистом – это ... .
37. Циста – это ... .
38. Организмы, разрушающие железные поверхности в результате жизнедеятельности – это
39. Грибы, разрушающие отмершие остатки, превращающие их в неорганические и простейшие органические соединения, называются ... .
40. Грибы, питающиеся живой органикой, называются ... .
41. Бактерии, вызывающие дизентерию – это ... .
42. Бактерии, вызывающие гнойные процессы – это ... .
43. Бактерии, вызывающие ангину – это ... .
44. Бактерии, вызывающие воспаление легких – это ... .
45. Бактерии, вызывающие фурункулез – это ... .

46. Бактерии, вызывающие сибирскую язву – это ... .
47. Лизис – это процесс ... .
48. Фактор окружающей среды, не относящийся к физическим – это ... .
49. фактор окружающей среды, не относящийся к химическим – это ... .
50. фактор окружающей среды, не относящийся к биологическим – это ... .
51. фактор окружающей среды, не относящийся к лучистой энергии – это ... .
52. Влаголюбивые организмы – это ... .
53. Средневлаголюбивые организмы – это ... .
54. Сухолюбивые организмы – это ... .
55. Организмы, обитающие при средних температурах – это ... .
56. Организмы, обитающие при высоких температурах – это ... .
57. Организмы, обитающие при низких температурах – это ... .
58. Взаимоотношения организмов, между которыми возникает вражда, конкуренция – это ... .
59. Взаимовыгодное сосуществование организмов – это ... .
60. Взаимоотношения организмов, между которыми возникает односторонняя выгода – это ... .
61. Взаимоотношения организмов, между которыми не существует ни вражды, ни выгоды – это ... .
62. Обитатели водной среды – это ... .
63. Организмы, обитающие в теле хозяина и вызывающие различные заболевания называются ... .
64. Антибиотики, которые подавляют и угнетают бактерии, называются ... .
65. Антибиотики, которые подавляют и угнетают грибы, называются ... .
66. Антибиотики, которые вызывают гибель грибов, называются ... .
67. Антибиотики, которые вызывают гибель бактерий, называются ... .
68. Организмы, которые способны синтезировать органическое вещество из неорганических веществ, углекислого газа и воды в процессе фотосинтеза, называются ... .
69. Организмы, которые потребляют готовое органическое вещество (животные и др. организмы), называются ... .
70. Организмы, разрушающие отмершие остатки живых существ, превращающие их в неорганические и простейшие органические соединения, называются ... .
71. Простейшие, передвигающиеся с помощью немногих, но длинных нитевидных придатков – это ... .
72. Простейшие, «перетекающие» по твердому субстрату благодаря изменениям формы клетки – это ... .
73. Простейшие, передвигающиеся с помощью многочисленных, но коротких волосовидных структур – это ... .

### **ЗАДАНИЕ** (устный опрос №2)

#### Вопросы для устного опроса:

1. Основы систематики микроорганизмов.
2. Санитарно-микробиологическая оценка природных вод.
3. Бактерии. Морфологические особенности.
4. Санитарно-микробиологическая оценка сточных вод.
5. Простейшие.
6. Самоочищение водоемов.
7. Водоросли.
8. Вредная деятельность микроорганизмов.
9. Грибы. Плесени.
10. Микробная коррозия и методы борьбы с нею.
11. Цианобактерии и ультрамикробы.
12. Биообрастания и борьба с ними.
13. Элементный состав микробной клетки.
14. Процессы эвтрофикации водоемов и методы борьбы с ними.

15. Ферменты, их классификация.
  16. Биологические помехи в работе очистных сооружений систем водоснабжения и их устранение.
  17. Метаболизм микроорганизмов.
  18. Роль биологических процессов в очистке сточных вод.
  19. Представление о росте и развитии микроорганизмов.
  20. Физико-химическая характеристика активного ила.
  21. Микроорганизмы и окружающая среда.
  22. Микробиологическая характеристика активного ила.
  23. Влияние физических факторов на микроорганизмы.
  24. Биопленка биофильтров.
  25. Влияние химических факторов на микроорганизмы.
  26. Биоценозы полей орошения.
  27. Влияние биологических факторов на микроорганизмы.
  28. Биоценозы биологических прудов.
  29. Роль микроорганизмов в круговороте веществ.
  30. Закономерность биохимического окисления веществ в аэробных условиях.
  31. Круговорот азота в природной среде.
  32. Условия стабильной работы биологических очистных сооружений.
  33. Круговорот фосфора в природной среде
  34. Понятие о селективном биоценозе биологических очистных сооружений.
  35. Круговорот серы в природной среде.
  36. Процессы автоселекции на очистных сооружениях.
  37. Патогенные микроорганизмы.
  38. Особенности биохимической очистки производственных сточных вод.
  39. Индикаторные микроорганизмы при оценке качества природных вод.
  40. Анаэробные биохимические процессы в очистке сточных вод.
  41. Индикаторные микроорганизмы в оценке работы сооружений биологической очистки
  42. Анаэробная обработка осадков сточных вод.
  43. Классификация микроорганизмов по отношению к кислороду.
  44. Понятие о регенерации активного ила в аэротенк.
  45. Основные понятия о метаболизме микроорганизмов (автотрофы, гетеротрофы).
  46. Роль высшей водной растительности в процессах самоочищения воды.
  47. Влияние лимитирующих факторов на рост и развитие микроорганизмов.
  48. Компостирование осадков и твердых бытовых отходов.
  49. Основные направления по оптимизации процесса жизнедеятельности микроорганизмов.
- Перспективы биотехнологии в процессах охраны окружающей среды

## **Практические занятия №2 (практическая работа)** **ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОБНОГО ЧИСЛА ВОДЫ**

**Цель работы:** Изучить методику определения микробного числа воды, проанализировать полученные данные и сделать выводы о качестве исследуемой воды.

### ***Опыт № 1. Определение микробного числа воды***

Для определения общей бактериальной загрязненности из взятых проб делают посев на плотные питательные среды 1 мл воды (ГОСТ 31942-2012). Если имеется подозрение на большую бактериальную загрязненность, то пробы воды разводят в десятикратных отношениях, но не более чем 1:1000. Для посева берут не менее двух разведений, высевая на дно стерильной чашки Петри 1 мл или 0,1 мл исследуемой воды и заливая расплавленным, остуженным до 45-50°C мясопептонным агаром (рН=7,2- 7,4). Осторожным вращательным движением чашки перемешивают воду с агаром. Оставляют чашку при комнатной температуре на 48 часов.

Через 48 часов подсчитывают число колоний, выросших на чашках. Для лучшей видимости можно использовать увеличительное стекло (x5). При наличии на чашке более 300 колоний подсчитывают их на  $\frac{1}{4}$  части чашки, а затем пересчитывают на всю площадь. Для определения количества бактерий, содержащихся в 1 мл исследуемой воды, среднее число колоний, выросших на двух параллельных чашках, умножают на разведение. Например, в чашках посевом 1 мл воды разведение 1:100, выросло в среднем 160 колоний. Следовательно, в 1 мл исследуемой воды содержится  $160 \times 100 = 16000$  бактерий.

Согласно требованиям, изложенным в ГОСТ Р 51232-98, общее число бактерий при посеве 1 мл неразбавленной воды должно быть не более 100. Вода, содержащая от 100 до 500 бактерий в 1 мл, считается сомнительной, а свыше 500 – непригодной для питья. Такую воду необходимо дополнительно обеззараживать или кипятить перед употреблением.

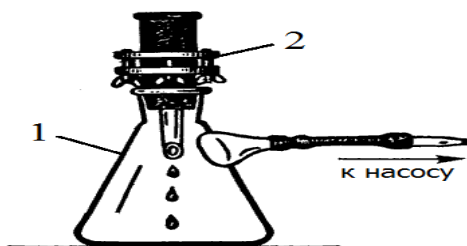
### **Опыт №2. Определение коли-титра и коли-индекса воды**

Коли-титром называется наименьший объем воды в миллилитрах, содержащий одну кишечную палочку. Коли-индекс – это количество кишечных палочек, которое содержится в 1000 мл воды.

В соответствии с нормами (ГОСТ 31942-2012), титр кишечной палочки определяется методом двухфазной бродильной пробы (метод Булижа) или ускоренным методом мембранных фильтров. Сущность метода Булижа состоит в обнаружении роста кишечной палочки на жидкой среде Булижа. Этот метод очень громоздкий, требует дополнительного высева на среду Эндо и занимает много времени.

В настоящее время широкое распространение получил метод ускоренного определения коли-титра и коли-индекса с помощью мембранных нитроцеллюлозных фильтров, имеющих определенный диаметр пор. Промышленностью выпускается пять номеров фильтров. Чем меньше номер фильтра, тем меньше диаметр пор. Для исследования воды используют фильтры №3. Они имеют поры диаметром 0,7 мк. 500 мл исследуемой воды фильтруется через них в течение 2,5 мин.

Перед употреблением фильтры тщательно проверяют на целостность. Затем на матовой поверхности простым карандашом ставят номер исследуемого образца воды и кипятят в дистиллированной воде в течение 10-15 мин. Фильтр помещают блестящей поверхностью вниз на сетку специальной воронки Зейтца, вставленной в колбу Бунзена (рис. 1)



*1 – колба Бунзена, 2 – фильтр Зейтца*

Рисунок 1 – Установка для фильтрации воды по методу мембранных фильтров

В воронку наливают исследуемую воду и фильтруют при небольшом вакууме в колбе. После фильтрования стерильным пинцетом переносят мембранный фильтр на среду Эндо в чашку Петри. Фильтр кладут на питательный агар блестящей стороной вниз. Посевы выдерживают в термостате при температуре 37°C в течение 1 суток. По истечению 24 часов проводят подсчет колоний, выросших на фильтре. Кишечная палочка на агаре Эндо растет в виде темно-красных с металлическим блеском или розовых с темно-красным центром колоний. Согласно ГОСТ Р 51232-98, в 1 мл питьевой водопроводной воды количество кишечных палочек (колоний) должно быть не более трех (коли-индекс). Коли-титр должен быть не более 300.

**ЗАДАНИЕ.** Определить общее количество бактерий и коли-титр в речной и водопроводной воде. Сделать выводы о степени загрязненности разных проб воды.

### Раздел 3. Природные и сточные воды

Проверяемые результаты обучения:	У2 У3 31 32 34 35 38 ОК1- ОК7 ПК1.1 ПК1.2
----------------------------------	--

#### ЗАДАНИЕ (тестирование №3 )

##### Состав и показатели качества природных и сточных вод

Задание выполняется по вариантам.

**Текст задания:** Дайте ответы на теоретические вопросы

1. Показатель, который НЕ относится к органолептическим – это ... .
2. Интенсивность запаха воды для питьевого водоснабжения не более ... баллов.
3. Органолептический показатель качества природной воды, обусловленный
4. Органолептический показатель качества природной воды, обусловленный присутствием нерастворимых и коллоидных веществ неорганического (глина, песок,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) или органического (ил, микроорганизмы, планктон) происхождения – это ... .  
запах
5. Метод определения мутности природной воды, основанный на взвешивании фильтра с осадком, просушенного до постоянной массы при температуре  $105^{\circ}\text{C}$  после пропускания через него воды, называется ... .
6. Показатель качества природной воды, обусловленный присутствием незначительного количества взвешенных частиц – это ... .
7. Вода для хозяйственно-питьевого водоснабжения должна иметь прозрачность «по кресту» не менее ... см.
8. Вода для хозяйственно-питьевого водоснабжения должна иметь прозрачность «по шрифту» не менее ... см.
9. Органолептический показатель качества природной воды, обусловленный наличием в воде гуминовых и фульвокислот, а так же присутствием соединений железа – это ... .
10. Цветность воды не должна превышать ... градусов.
11. Диапазон наиболее благоприятной температуры питьевой воды ...  $^{\circ}\text{C}$ .
12. Вода хозяйственно-питьевого водоснабжения должна иметь рН ... .
13. Показатель кислотности или щелочности воды – это ... .
14. Водородный показатель равен ... .
15. Общая жёсткость – это сумма катионов ... .
16. Жесткость, эквивалентная содержанию гидрокарбонатов и карбонатов кальция и магния, называется ... .
17. Жесткость, эквивалентная содержанию растворимых сульфатов и хлоридов кальция и магния, называется ... .
18. Жесткость, которая легко удаляется из воды способом кипячения, называется ... .
19. Жесткость, которая не удаляется из воды способом кипячения, называется ... .
20. Общая жёсткость питьевой воды не должна превышать ... мг-экв/дм<sup>3</sup>.
21. Ионообменные смолы используются для устранения ... воды.
22. Токсичное соединение, которое образуется при растворении сульфидных минералов угольной кислоты и при биохимическом разложении серосодержащих органических соединений в отсутствие кислорода, называется ... .
23. Содержание сероводорода в питьевой воде ... .
24. Химические элементы, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности живых организмов, называются ... .
25. Элемент, который НЕ относится к биогенным – это ... .

26. Элементы, содержание которых в воде менее  $1\text{мг/дм}^3$ , называются ... .  
органическими
27. Показатель, который определяют выпариванием воды из натуральной нефильтрованной пробы на водяной бане и последующим высушиванием при  $t\ 105^0$ , называется ... .
28. Показатель, который определяют выпариванием воды из фильтрованной пробы на водяной бане и последующим высушиванием при  $t\ 105^0$ , называются ... .
29. Показатель характеризующий количество осадка, образующегося в процессе очистки сточных вод и параметры для проектирования отстойников, называется ... .
30. Показатель, который показывает, сколько мг кислорода требуется для окисления органических веществ в 1л воды (окислителем является  $\text{KMnO}_4$ ), называется ... .
31. Показатель, который показывает, сколько мг кислорода требуется для окисления органических веществ в 1л воды химическим путем, называются ... .
32. Показатель, который показывает, сколько мг кислорода требуется для окисления органических веществ в 1л воды биологическим путем, называется ... .
33. При определении ХПК применяют окислитель ... .
34. Сточные воды относятся к хозяйственно-бытовым, если  $\frac{\text{БПК}}{\text{ХПК}}$  ... .
35. Сточные воды относятся к производственным, если  $\frac{\text{БПК}}{\text{ХПК}}$  ... .
36. Для очистки сточных вод применяют химические методы очистки, если  $\frac{\text{БПК}}{\text{ХПК}}$  ... .
37. Для очистки сточных вод применяют биологические методы очистки, если  $\frac{\text{БПК}}{\text{ХПК}}$  ... .
38. Суммарная концентрация тяжелых металлов и токсичных элементов не должна превышать ... .
39. Моющие средства, эмульгирующие, смачивающие и выравнивающие препараты, называются ... .
40. Обобщенный показатель качества вод, определяемый как сумма углеводов алифатических, алициклических, ароматических классов органических соединений, это ... .
41. При одновременном присутствии нескольких токсичных элементов их суммарная концентрация, выраженная в долях ПДК не должна превышать ... .
42. Показатель, который НЕ относится к санитарно-бактериологическим показателям – это ... .  
коли-индекс
43. Микробное число показывает содержание в 1 мл воды ... .
44. Коли-индекс показывает содержание в 1 л воды ... .
45. Коли-титр – это объем воды в мл, в котором содержится одна ... .

#### **ЗАДАНИЕ (тестирование №4)**

##### **Теоретические основы процессов очистки природных и сточных вод**

Задание выполняется по вариантам.

**Текст задания:** Дайте ответы на теоретические вопросы

1. Процесс разрушения поверхностного материала в результате взаимодействия с окружающей средой – это
2. Коррозийное разрушение, которому подвергается вся поверхность металла, называется ... .
3. Коррозийное разрушение, которому подвергается отдельный участок поверхности металла, называется ... .
4. Коррозийное разрушение, при котором протекают окислительно-восстановительные реакции без участия электролитов, называется ... .
5. Коррозийное разрушение, которые протекают при контакте металла с растворами электролитов, называется ... .



6. Фактор, который НЕ влияет на интенсивность коррозии, состав воды (примеси) и условия воздействия – это ... .
7. Микроорганизмы, участвующие в биологическом разрушении металла – это ... .
8. НЕ механический процесс, предназначенный для обработки сточных вод, называется ... .
9. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к механическим, называется ... .
10. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к механическим, называется ... .
11. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к механическим, называется ... .
12. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к механическим, называется ... .
13. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, НЕ относящийся к химическим, называется ... .
14. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к химическим, называется ... .
15. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к химическим, называется ... .
16. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к химическим, называется ... .
17. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к химическим, называется ... .
18. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, НЕ относящийся к физико-химическим, называется ... .
19. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .
20. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .
21. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .
22. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .
23. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .
24. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .
25. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .
26. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физическим, называется ... .
27. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физическим, называется ... .
28. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физическим, называется ... .
29. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .
30. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .
31. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .

32. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .
33. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .
34. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .
35. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к механическим, называется ... .
36. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к механическим, называется ... .
37. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к механическим, называется ... .
38. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к механическим, называется ... .
39. Процесс поглощения одного вещества другим, называется ... .
40. Процесс поглощения одного вещества другим, называется ... .
41. Процесс всплывания, основанный на разности удельных масс взвешенных частиц (или капель жидкости) и жидкости в которую они суспензированы (вода), называется ... .
42. Процесс процеживания суспензии через пористый материал, задерживающий твердые примеси и пропускающий воду, называется ... .
43. Отгонка с водяным паром летучих веществ, загрязняющих воду, называется ... .
44. Процесс выпаривание сточной воды, чтобы создать превышенную концентрацию загрязнений, называется ... .
45. Процесс разрушения коллоидных систем, называется ... .
46. Обработка воды с целью выравнивания уровня pH, называется ... .
47. Процесс, при котором примеси воды образуют малорастворимые соединения, выпадающие в осадок, называется ... .
48. Фильтрация сточных вод, содержащих органические вещества, через слой почвы, осуществляется на сооружениях, которые называются ... .
49. Фильтрация сточных вод, содержащих органические вещества, через слой почвы, осуществляется на сооружениях, исключающих возможность выращивания на них сельскохозяйственных культур, которые называются ... .
50. Сооружения биологической очистки, в которых активная биомасса представлена активным илом, называются ... .
51. Сооружения биологической очистки, в которых активная биомасса представлена биологической пленкой, называются ... .
52. Естественный или искусственный водоем, предназначенный для биологической очистки, называется ... .
53. Сооружение биологической очистки, в котором происходит сбразивание осадка без доступа кислорода, называется ... .
54. Процесс удаление патогенов и снижение общего числа микроорганизмов, называется ... .
55. Сточные воды, образующиеся от жилых, административных и общественных зданий, называются ... .
56. Сточные воды, образующиеся от различных технологических процессов промышленных предприятий, называются ... .
57. Сточные воды, образующиеся в процессе выпадения дождей, таяния снега как на жилой территории, так и на территории промышленных предприятий, называются ... .
58. Сточные воды, характеризующиеся в основном содержанием органических, минеральных и бактериальных соединений, называются ... .
59. Сточные воды, содержащие органику и минеральные смеси, а также ядовитые и бактериальные соединения, называются ... .

60. Сточные воды, содержащие в основном загрязнение минерального происхождения, называются . . . .

### Практические занятия №3 (практическая работа) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛОЧНОСТИ ВОДЫ

#### Опыт . Определение карбонатной щелочности

ГОСТ Р 52963-2008 (ИСО 9963-2) устанавливает титриметрический метод определения карбонатной щелочности природных вод и питьевой воды.

В данном методе, благодаря достижению конечной точки титрования при более высоком рН, подавляется влияние других акцепторов водородных ионов, таких как анионы гуминовых кислот.

Этот метод применяют при величинах щелочности проб от 0,01 до 4 ммоль/л. Пробы с более высокой щелочностью перед анализом разбавляют.

#### Реактивы и оборудование.

Газ, свободный от двуокси углерода, получают очисткой согласно схеме, приведенной на рисунке 1.

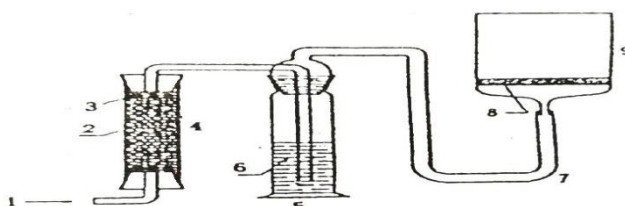


Рисунок 1 – Система очистки воздуха от углекислого газа.

Для приготовления раствора смеси индикатора с рН=5,4, растворяют 0,04 г метилового красного и 0,06г бромкрезолового зеленого в 100 мл 90%-ного этанола. Раствор нейтрализуют 2 мл 0,1 моль/л гидроксида натрия до появления коричневого окрашивания.

Раствор карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,025$  моль/л.

#### Ход работы

Сущность метода заключается в титровании пробы соляной кислотой до конечной точки рН=5,4, в атмосфере без доступа углекислого газа при визуальном контроле.

Включают подачу газа, помещают в сосуд для титрования  $50 \pm 0,1$  мл пробы и обеспечивают обильное перемешивание пробы. В пробу добавляют три капли раствора индикатора и медленно титруют раствором соляной кислоты до изменения цвета на серый со следами красного. Если в течение 30 секунд цвет пробы изменяется, то титрование продолжают. Отмечают объем израсходованной кислоты. Если он больше 10 мл, то берут меньший объем пробы и разбавляют ее до 50 мл водой. В этом случае минимальный объем израсходованной кислоты должен быть не менее 3 мл.

При холостом определении титруют 50 мл воды не менее трех раз.

Карбонатную щелочность в моль/л определяют по формуле:

$$K \square \frac{C_{\text{HCl}} \square (V_5 \square V_6) \square 1000}{V_4}$$

где  $C_{\text{HCl}}$  – концентрация соляной кислоты, моль/л;

$V_4$  – объем пробы, мл;

$V_5$  – объем раствора  $\text{HCl}$ , пошедший на титрование пробы, мл;

$V_6$  – объем раствора  $\text{HCl}$ , пошедший на титрование холостой пробы,

Концентрацию соляной кислоты определяют по формуле:

$$C_{HCl} = \frac{2 \cdot m \cdot V_1}{53 \cdot (V_2 - V_3)}$$

где  $m$  – масса карбоната натрия для приготовления стандартного раствора, г;

$V_1$  – объем раствора карбоната натрия, взятого для титрования, мл;

$V_2$  – объем раствора соляной кислоты, израсходованного на титрование, мл;

$V_3$  – объем раствора соляной кислоты, израсходованный на холостое титрование, мл.

Проводят не менее трех титрований и отмечают объем израсходованной соляной кислоты. Разница между наименьшим и наибольшим объемом израсходованной соляной кислоты должна быть не менее 0,05 мл. Стандартизацию повторяют, если три пробы не удовлетворяют этому требованию.

#### **Практические занятия №4 (практическая работа)** **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ВОДЫ**

##### **Определение активной кислотности (рН)**



Рисунок 1 – рН - метр

На производстве в основном используются рН-метры типа рН-210, рН-215 и др., а также иономеры, предназначенные для определения активности одно- и двухвалентных анионов и катионов.

##### ***Принцип измерения величины рН***

Для измерения величины рН используется потенциометрический метод анализа, который основан на использовании зависимости электрического сигнала (потенциала) специального датчика, называемого измерительным электродом, от состава анализируемого раствора. Измерительный электрод реагирует на ионы водорода, а его потенциал зависит от содержания этих ионов в растворе и подчиняется уравнению Нернста.

Абсолютную величину потенциала в настоящее время измерить невозможно, однако можно измерить потенциал относительно другого электрода, потенциал которого не зависит от состава раствора и условно равен нулю. Такой электрод называется электродом сравнения или вспомогательным электродом.

Таким образом, измерения всегда проводятся при помощи двух электродов: измерительного и электрода сравнения. Кроме того, в настоящее время существуют комбинированные электроды, которые в одном корпусе содержат оба электрода и измерительный, и сравнительный.

### **Опыт №1. Определение рН**

Измерение рН в каждой пробе воды провести в следующей последовательности:

- электроды промывают дистиллированной водой перед погружением в исследуемую пробу воды, остатки воды с электрода осторожно удаляют сухой фильтровальной бумагой;
- при измерениях величины рН отсчёт показаний производить после их установления, обычное время установления показаний не превышает 3 минут;
- по окончании работы с прибором электроды для измерения рН должны оставаться погружёнными в воду или в 0,1н. раствор соляной кислоты.

Таблица

Запись данных опыта

№	Образцы пробы воды	Значения рН
1	Дистиллированная вода	
2	Водопроводная вода	
3	Сточная вода (1)	
4	Сточная вода (2)	

Проверить у преподавателя правильность полученных значений рН исследуемых образцах воды.

### **Опыт №2. Определение общей и первичной кислотностей**

**Реактивы:** 0,1н раствор NaOH; индикаторы - фенолфталеин (1%- ратвор в 60 %-ном растворе спирта), метиловый оранжевый.

**Оборудование:** колбы на 250 мл, цилиндр на 100 мл, бюретки.

#### **Ход работы**

В коническую колбу ёмкостью 250 мл отмерить пипеткой 100 мл исследуемой воды. Прибавить 2-3 капли фенолфталеина. Пробу титровать 0,1н. NaOH до появления слабозеленой окраски, не исчезающей 1-2 минуты.

При определении первичной кислотности (сточная вода) титруют в присутствии индикатора метилового оранжевого.

Расчёт вести по формуле:

$$X = \frac{V_1 \cdot N \cdot 1000}{V_2},$$

где X – кислотность воды, ммоль/л;

$V_1$  – объём 0,1н. NaOH, пошедшего на титрование пробы, мл; N – нормальность рабочего раствора NaOH;

$V_2$  – объём пробы воды, мл.

### Запись данных опыта

№	Образцы пробы воды	Кислотность воды (ммоль/л)
1	Дистиллированная вода	
2	Водопроводная вода	
3	Сточная вода (1)	
4	Сточная вода (2)	

## Практические занятия №5 (практическая работа) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ И КАРБОНАТНОЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

### Опыт №1 Определение карбонатной жесткости

Метод основан на связывании ионов  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{CO}_3^{2-}$  кислотой в присутствии метилоранжа. В водах, в которых концентрация гидрокарбонат-ионов больше суммы концентраций ионов кальция и магния ( $[\text{HCO}_3^-] > [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]$ ), карбонатная жесткость будет равна общей жесткости.

**Реактивы:**  $\text{HCl}$  0,1н раствор; метилоранж 1%.

**Оборудование:** колбы на 250 мл; цилиндр на 100 мл; мерные про- бирки; бюретки на 25 мл.

#### Ход работы

В плоскодонную колбу на 250 мл отмерить цилиндром 100 мл исследуемой воды. Добавить 2-3 капли индикатора метилоранжа, наблюдать появление желтой окраски. Продолжать титрование пробы 0,1н раствором соляной кислоты до момента перехода желтой окраски в малиновую. Рассчитать по формуле:

$$J_K = \frac{V_1 \cdot N \cdot 1000}{V_2} \quad (2.2.1)$$

где  $J_K$  – жесткость воды (карбонатная), мг-экв/л;

$V_1$  – объем раствора соляной кислоты, пошедшего на титрование пробы воды, мл;

$V_2$  – объем пробы воды, мл;

$N$  – нормальная концентрация рабочего раствора  $\text{HCl}$ .

### Опыт №2. Определение общей жесткости воды комплексометрическим методом

**Реактивы:** трилон Б 0,025М, эриохром черный, аммонийно-буферная смесь.

**Оборудование:** колбы на 250 мл; цилиндр на 100 мл; мерные про- бирки, бюретки на 25 мл.

#### Ход работы

В плоскодонную колбу на 250 мл отмерить с помощью цилиндра 100 мл исследуемой воды. После добавления 5 мл аммиачной буферной смеси и нескольких кристалликов индикатора эриохрома черного оттитровать рабочим раствором трилона Б до перехода вишнево-красной окраски в синюю. Записать результаты титрования.

$$J_{\text{общ}} = \frac{V_1}{V_2} \cdot N \cdot 1000$$

где  $J_{\text{общ}}$  – общая жесткость воды, мг-экв/л;

$V_1$  – объем раствора трилона Б, мл;

$V_2$  – объем пробы, мл;

$N$  – нормальная концентрация рабочего раствора трилона Б.

### **Практические занятия №6 (практическая работа)** ПРОБНОЕ УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ ИЗВЕСТКОВО-СОДОВЫМ МЕТОДОМ

**Реактивы:**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  безводная соль;  $\text{CaO}$  негашеная известь;  $\text{HCl}$  0,1н раствор;  $\text{NaOH}$  0,1н раствор; метилоранж 1%; фенолфталеин 0,1%, трилон Б 0,025М, эриохром черный, аммонийно-буферная смесь.

**Оборудование:** колбы на 250 мл; коническая колба на 2000 мл; мерные пробирки; цилиндр на 100 мл; бюретки на 25 мл, фильтры

#### **Ход работы**

В отдельных пробах исследуемой воды определить общую, карбонатную, некарбонатную жесткость, содержание свободной углекислоты и ионов кальция. Количество ионов магния найти по разности между общей жесткостью и содержанием ионов кальция (мг-экв·л<sup>-1</sup>).

По данным анализам исходной воды рассчитать количество извести и соды для умягчения воды (пример 1). Рассчитанное количество извести и соды отвесить на технических весах с точностью до 0,01 г. В коническую колбу на 2 л налить 1 л умягчаемой воды, прибавить необходимое количество извести и соды. Разбалтывать 3-5 мин. Образовавшемуся осадку дать отстояться и затем отфильтровать его через плотный фильтр. Первые порции фильтрата отбросить, а в последующих (200 мл) определить общую, карбонатную, некарбонатную жесткость, содержание свободной углекислоты и ионов кальция и магния.

#### **Пример 1.**

Анализом воды найдено: некарбонатная жесткость 3 мг-экв·л<sup>-1</sup>; карбонатная жесткость 4,5 мг-экв·л<sup>-1</sup>; магниевая жесткость 2,4 мг-экв·л<sup>-1</sup>; свободная углекислота 8 мг·л<sup>-1</sup>.

Находим количество извести для умягчения воды:

$$D_{\text{И}} = 28 \cdot 0,0455 \cdot 8 + 4,5 \cdot 2,4 \cdot 0,2 = 209 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$$

Расчет дан для 100% извести.

Количество соды для умягчения воды вычисляются по некарбонатной жесткости:

$$D_{\text{С}} = 53 \cdot 3 \cdot 0,2 = 169,6 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$$

Расчет приведен на безводную соль  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

### **Практические занятия №7 (практическая работа)** УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ МЕТОДОМ ИОННОГО ОБМЕНА

Цель работы:

Проведение анализа питьевой воды на жесткость.

Обработка воды методом катионирования.

Выбор наиболее эффективного катионита из предложенных преподавателем.

**а) Определение кальциевой жесткости исходной воды комплексо-нометрическим методом**

**Реактивы:** 0,025М трилон Б; аммиачная буферная смесь; эриохромчерный.

**Оборудование:** колбы на 250 мл; пипетки; бюретки.

**Ход работы**

В коническую колбу отмерить пипеткой 100мл исследуемой воды. Добавить 5 мл аммиачной буферной смеси, на кончике шпателя добавить индикатор эриохром черный и титровать рабочим раствором трилона Б до перехода вишнево-красной окраски в синюю. Записать результаты титрования.

Расчеты:

$$Ж = \frac{V_1 \cdot N \cdot 1000}{V_2}$$

где Ж – общая жесткость воды, ммоль/л

$V_1$  – объем рабочего раствора трилона Б на титрование;  $N$  – нормальность рабочего раствора трилона Б;

$V_2$  – объем пробы, мл

Результаты расчета занести в таблицу

Результаты определения жесткости воды.

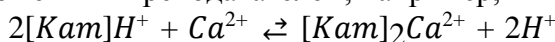
№ опыта	Взято для титрования воды, мл	Пошло на титрование трилона Б, мл	Нормальность трилона Б	Расчет по формуле	Жесткость воды
1					
...					



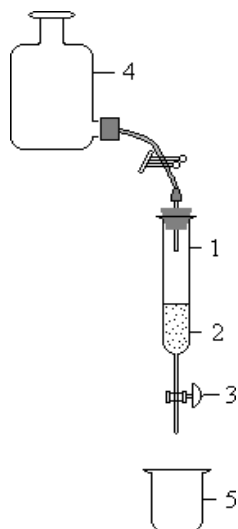
### б) Умягчение воды катионированием

Для умягчения воды катионированием используют фильтр с катионитом КУ-2-8, содержащий в качестве активной группы сульфогруппу

$SO_3H$ , обмену подлежит катион  $H^+$  (см. стр. 4,7) и другим катионитом из предложенных преподавателем, например, КБ-4П.



Установка для проведения ионного обмена дана на рис.



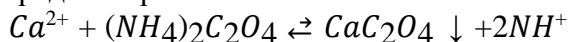
1. Колонка
2. Катионит
3. Кран
4. Напорная склянка с раствором
5. Стаканчик для сбора фильтрата

### Ход работы

Постепенно спустить лишнюю воду через кран, оставляя слой воды над катионитом 3-4 см, залить колонку (1) рис.2 анализируемой водой из под крана (водопроводной). Соединить верхнюю часть колонки с напорной склянкой (4) для равномерной подачи воды в колонку. В склянке (4) должна быть налита анализируемая вода. Под колонку поместить мерный стаканчик на 25 мл, открыть кран, и начать пропускать анализируемую воду через слой катионита с постоянной скоростью 1 мл/ мин, что соответствует 3 капли за 5 секунд, скорость регулируют краном. Собирать по 25 мл вытекающего фильтрата, каждый раз подставляя под кран следующий стаканчик.

В каждой пробе фильтрата периодически производить контроль за эффектом умягчения. Для этого в чистую пробирку отобрать из мерного стаканчика 5 мл умягченной воды и добавить 2-3 мл насыщенного раствора оксалата аммония  $(NH_4)_2C_2O_4$ , содержимое пробирки помешать стеклянной палочкой. Отсутствие муты укажет на полное удаление ионов  $Ca^{2+}$ .

Умягчение воды производить до «проскока» солей жесткости, т.е. до появления муты при очередной пробе:



После «проскока» кран закрыть и прекратить опыт.

### Практические занятия № 8 (практическая работа)

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРМАНГАНАТНОЙ ОКИСЛЯЕМОСТИ ВОДЫ

#### Опыт №1. Определение окисляемости воды методом Кубеля

**Реактивы:**  $KMnO_4$  0,01н раствор,  $H_2C_2O_4$  0,01н раствор,  $H_2SO_4$  4н раствор,  $H_2SO_4$  2н раствор.

**Оборудование:** колбы на 250 мл; воронки; цилиндр на 100 мл; бюретки на 25 мл; плитка; стеклянные бусы.

### Ход работы

Перед началом работы при необходимости устанавливают нормальность рабочего раствора перманганата калия. Для этого в коническую колбу отмеряют 25 мл раствора щавелевой кислоты, прибавляют 30 мл 2н раствора серной кислоты, нагревают до 60-70°C (не доводя до

кипения) и затем титруют горячую смесь раствором перманганата калия до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей 2-3 мин.

Нормальность перманганата калия рассчитывают по формуле. После расчета нормальности раствора перманганата калия переходят к определению окисляемости воды.

В коническую колбу на 250 мл отмерить 100 мл исследуемой воды, прибавить 20 мл 4н раствора серной кислоты и прилить бюреткой точно 20мл 0,01н раствора  $\text{KMnO}_4$ . Колбу накрыть воронкой и кипятить смесь 10 мин (считая с начала кипения). Чтобы не произошло бурного вскипания, в колбу поместить стеклянные капилляры (бусы).

К горячей окрашенной жидкости прилить из бюретки 20 мл 0,01н раствора щавелевой кислоты. Перемешать. Горячий обесцвеченный раствор титровать 0,01н раствором перманганата калия до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 2-3 мин. Если в процессе кипячения раствор бурлит, это свидетельствует о недостатке серной кислоты.

Если по окончании кипячения не сохраняется окраска, характерная перманганату калия, то к пробе снова прибавляют определенный объем 0,01н раствора  $\text{KMnO}_4$  и кипятят в течение 10 мин. Окисляемость воды в  $\text{мгO}_2/\text{л}$  вычисляют по формуле. **Опыт №2. Определение окисляемости воды методом Шульца** Реактивы:  $\text{KMnO}_4$  0,01н раствор,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  0,01н раствор,  $\text{NaOH}$  50%-ный раствор;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2н раствор.

**Оборудование:** колбы на 250 мл; воронки; цилиндр на 100 мл; бюретки на 25 мл; мерные пробирки; плитка; стеклянные бусы.

#### **Ход работы**

В коническую колбу на 250 мл отмерить 50-100 мл исследуемой воды (в зависимости от ожидаемой окисляемости). Прибавить 0,5 мл 50%-ного раствора едкого натра, 10-15 мл 0,01н раствора перманганата калия и кипятить в течение 10 мин с начала закипания. К слегка охлажденному раствору ( $60-70^\circ\text{C}$ ) прилить 10 мл 2н раствора серной кислоты и отмерить из бюретки 10-15 мл 0,01н раствора щавелевой кислоты. Оттитровать обесцвеченный раствор 0,01н раствором перманганата калия до появления слабо-розовой окраски.

Расчет произвести по указанной формуле.

### **Практические занятия № 9 (практическая работа)**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО ХЛОРА В ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЕ.**

**Цель работы:** Изучить методику определения активного хлора в хлорной извести и остаточного хлора в водопроводной воде.

**Опыт №1. Определение активного хлора в хлорной извести** Реактивы:  $\text{CaCl}_2\text{O}$  1%-ый раствор;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,05н раствор;  $\text{KI}$  10%-ый раствор;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2н раствор; раствор крахмала 1%-ый.

**Оборудование:** колбы на 250 мл; мерные пробирки; цилиндр на 100мл; бюретки на 25 мл.

#### **Ход работы**

В коническую колбу емкостью 250 мл отмерить мерной пробиркой 2 мл 1%-ного раствора хлорной извести, прилить 50 мл дистиллированной воды, 2 мл 2н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 5 мл 10%-ного раствора  $\text{KI}$ . Выделившийся йод титровать рабочим раствором 0,05н  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до слабо-желтой окраски. Затем прибавить 1 мл раствора крахмала и титровать пробу, осторожно добавляя по каплям раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , все время помешивая, до исчезновения синей окраски.

Вычислить процентное содержание активного хлора во взятом объеме раствора хлорной извести.

**Опыт №2. Определение остаточного хлора в водопроводной воде** Реактивы:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,05н раствор;  $\text{KI}$  10%-ый раствор; ацетатно-буферная смесь с  $\text{pH}=4,6$ ; раствор крахмала 1%-ый.

**Оборудование:** колбы на 250 мл; мерные пробирки; цилиндр на 100мл; бюретки на 25мл

#### **Ход работы**

В коническую колбу отмерить цилиндром 100 мл водопроводной воды, прибавить 5 мл 10%-ного раствора KI, 5 мл ацетатно-буферной смеси и 1 мл раствора крахмала. Оттитровать пробу 0,005N раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до исчезновения синей окраски раствора. Допустимое содержание остаточного хлора в питьевой воде 0,3-0,4. Проанализировать полученные данные и сделать выводы.

### Контрольная работа

#### Вариант № 1.

1. Физические свойства химически чистой воды, диаграмма состояния воды. Понятия о системах, фазах, компонентах.
2. Основные компоненты физико-химического состава природных вод.
3. Химические показатели качества воды: жесткость (общая, карбонатная, некарбонатная, временная, постоянная).
4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей из природных вод. Реагентные методы умягчения воды.
5. Обеззараживание воды: озонирование.
6. Спуск сточных вод в водоемы и водотоки: методы удаления растворенных органических веществ (экстракция).
7. Санитарная микробиология. Группировка водоемов по экологическим признакам. Биологические факторы самоочищения водоемов.
8. В 1 л воды содержится 36,47 ммоль магния и 50,1 ммоль кальция. Чему равна жесткость этой воды?
9. Фосфат-ионы из сточных вод предприятий по производству фосфорных удобрений, химической промышленности можно осадить с помощью хлорида трехвалентного железа - отхода травильного производства. Приведите молекулярное, ионное уравнения реакции.
10. Вычислить концентрацию ионов  $\text{H}^+$ , pH в 0,02 M растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

#### Вариант № 2.

1. Константа диссоциации воды. Ионное произведение воды. pH- растворов.
2. Природные воды и их характеристика. Факторы, влияющие на формирование химического состава природных вод.
3. Химические показатели качества воды: щелочность.
4. Физико-химические основы удаления взвешенных и коллоидно- дисперсных примесей.
5. Обеззараживание воды: реагентные методы, свойства хлорирующих реагентов, определение содержания активного хлора в хлорирующих реагентах.
6. Спуск сточных вод в водоемы и водотоки. Влияние различных веществ, содержащихся в сточных водах на санитарный режим водоемов. Понятие ПДК различных веществ и факторы, влияющие на выбор ПДК.
7. Очистка сточных вод с помощью микроорганизмов. Аэробные процессы очистки сточных вод.
8. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{PO}_4$  надо прибавить к 500 л воды, чтобы устранить ее карбонатную жесткость, равную 5 ммоль?
9. Одним из методов очистки сточных вод от фосфата, примеси которого усиливают рост бактерий, является осаждение иона  $\text{PO}_4^{3-}$  с помощью коагуляции сульфатом алюминия в щелочной среде (при этом получают фосфат натрия, который обрабатывают хлоридом кальция с образованием нерастворимого осадка). Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнение последней реакции.
10. Вычислить и сравнить pH-растворов: 0,2 M HCl и 0,1M  $\text{CH}_3\text{COOH}$

#### Вариант № 3.

1. Буферные смеси. Состав. Значение буферных смесей в почвах и водах.
2. Физические показатели качества воды: количество взвешенных веществ, мутность.
3. Химические показатели качества воды: кислотность (активная, общая).
4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей природных вод: умягчение

воды методом ионного обмена; химическая характеристика синтетических и минеральных ионитов.

5. Обеззараживание воды: реагентные методы; химические основы хлорирования, хлорирующие реагенты; хлоропоглощаемость воды.
6. Зависимость химического состава промышленных сточных вод от характера производства. Наиболее распространенные группы примесей промышленных сточных вод. Основные группы соединений, присутствующих в хозяйственно-фекальных сточных водах, их химическое строение.
7. Физико-химические основы удаления примесей сточных вод: методы извлечения растворенных органических веществ (эвапорация).
8. Вычислите карбонатную жесткость воды, зная, что для реакции с гидрокарбонатом кальция, содержащимся в  $200 \text{ см}^3$  требуется  $15 \text{ см}^3 0,08 \text{ н}$  раствора HCL.
9. Удаление аммиака из сточных вод достигается окислением его хлором, бромом и бертолетовой солью (в щелочной среде). Составьте уравнения реакций окисления аммиака бромом (продукты реакции азот и бромоводородная кислота); бертолетовой солью (продукты реакции натриевая селитра, хлорид калия и вода). Какой из способов более безвреден в экологическом отношении?
10. Вычислить молярность раствора HCOOH, имеющего  $\text{pH} = 5,0$ .

#### **Вариант № 4.**

1. Диссоциация воды, водородный и гидроксильный показатели. Понятие о кислотно-основных индикаторах, pH-метрия.
2. Условия формирования химического состава природных вод. Факторы, влияющие на процесс. Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию.
3. Химические показатели качества воды: перманганатная окисляемость, химическое потребление кислорода (ХПК).
4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей из природных вод: электродиализ.
5. Обеззараживание воды: озонирование, озон, его свойства, методы получения, преимущества и недостатки метода.
6. Физико-химические основы удаления примесей из сточных вод: методы извлечения взвешенных и эмульгированных веществ (флотация и электрофлотация).
7. Санитарная микробиология: морфология бактерий, изменчивость микробов, влияние внешних условий на развитие микроорганизмов - влияние температуры, света, активной реакции среды.
8. В 1 литре воды содержится  $36,47 \text{ ммоль}$  магния и  $50,1 \text{ ммоль}$  кальция. Чему равна жесткость этой воды?
9. Ионы свинца, содержащиеся в сточных водах многих предприятий, можно осадить, используя реакцию с карбонатом натрия или дигидроксидом кальция. Приведите молекулярные и ионные уравнения этих реакций и объясните, как влияет pH раствора на полноту осаждения свинца в случае использования извести.
10. Вычислить молярность раствора HCN, имеющего  $\text{pH} = 3,0$

#### **Вариант № 5.**

1. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Роль гидролиза в практике водоподготовки.
2. Физические показатели качества воды: мутность, прозрачность.
3. Химические показатели качества воды: химическое потребление кислорода (ХПК), биологическое потребление кислорода (БПК).
4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей из природных вод: гиперфильтрация (обращенный осмос).
5. Обеззараживание воды: олигодинамия.
6. Физико-химические основы очистки сточных вод: нейтрализация кислот и оснований, химическое осаждение (удаление ионов тяжелых металлов).
7. Санитарная микробиология: основные пути распространения инфекции; индикаторная роль кишечной палочки; микрофлора воды.

8. Определите, сколько диоксида серы поступит в атмосферу при сжигании 100 т угля с примесью 2,5% серы. Какое количество сернистой кислоты можно получить, если уловить образовавшийся оксид полностью и использовать для производства кислоты.
9. Сколько граммов карбоната натрия надо прибавить к 400 л воды, чтобы устранить жесткость, равную 3 ммоль/л.
10. Вычислить и сравнить рН растворов, содержащих 3 г/л HCl и 7 г/л CH<sub>3</sub>COOH соответственно.

#### **Вариант № 6.**

1. Физико-химические свойства химически чистой воды. Склонность воды к ассоциации.
2. Физические показатели качества воды: цветность (методики определения по двум шкалам).
3. Анализ воды. Правила отбора проб. Полный и сокращенный химический анализ воды.
4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей из природных вод: умягчение, опреснение, обессоливание; термическое умягчение воды.
5. Обеззараживание воды: физические методы обеззараживания (действие ультразвука, ультрафиолетовых лучей).
6. Физико-химические основы очистки сточных вод: методы извлечения растворенных органических веществ (эвапорация).
7. Санитарная микробиология: микронаселение природных вод; санитарно-бактериологическая оценка воды природных водоемов; биологический контроль степени обеззараживания питьевых вод; категории биологических загрязнений сточных вод.
8. Сточные воды кожевенного производства содержат ионы хрома (+6) и (+3), из них наиболее токсичными являются соединения хрома (+6). Напишите уравнения реакций, которые нужно произвести для восстановления шестивалентного хрома в трехвалентный с последующим его осаждением. К окислительно-восстановительным реакциям составьте электронно-ионные уравнения, к обменным - ионные.
9. Вода, содержащая только сульфат магния, имеет жесткость 7 ммоль. Сколько граммов сульфата магния содержится в 300 л этой воды.
10. Какова среда раствора, если  $[H^+] = 10^{-8}$  моль/дм<sup>3</sup>; рН = 2.

#### **Вариант № 7.**

1. Физико-химические свойства химически чистой воды. Склонность молекул воды к диссоциации. Аномальные свойства воды в ряду гидридов элементов 6-ой группы главной подгруппы периодической таблицы Д.И. Менделеева.
2. Основные компоненты физико-химического состава природных вод: взвешенные вещества, ионы, растворенные газы, микроэлементы и биогенные вещества; активная реакция среды.
3. Показатели качества воды: сухой и прокаленный остатки, потери при прокаливании, общее солесодержание.
4. Физико-химические основы удаления примесей природных вод: дегазация, дезодорация воды.
5. Обеззараживание воды: реагентные методы, хлорирующие реагенты, гидролиз и время контакта. Определение содержания активного хлора в хлорирующих агентах, хлоропоглощаемость воды.
6. Сточные воды и методы их очистки: характеристика сточных вод, регенеративные и деструктивные методы очистки, сточных вод.
7. Роль микроорганизмов в процессе очистки сточных вод. Окисление органических веществ в аэробных условиях: элементарный состав илов и его зависимость от состава обрабатываемой воды; микрофлора и микрофауна активного ила и биопенки.
8. Сколько литров газообразного хлора потребуется на обезвреживание газообразного аммиака, присутствующего в количестве 0,1 мас. доли в 200 л сточных вод? Составьте электронные уравнения, произведите расчеты.
9. В 220 литрах воды содержится 11 г сульфата магния. Чему равна жесткость этой воды.
10. Какова среда раствора, если  $[OH^-] = 10^{-6}$  моль/л; рОН = 10.

### Вариант № 8.

1. Диаграмма состояния воды. Понятия о системах, фазах и компонентах. Правило фаз Гиббса.
2. Физические показатели качества воды: привкусы и запахи (бальная система оценки).
3. Химические показатели качества оценки воды: щелочность (общая, по фенолфталеину, по метилоранжу, гуматная).
4. Физико-химические основы удаления примесей из природных вод осветление и частичное обесцвечивание воды; обработка воды коагулянтами, значение рН при обработке коагулянтами; флокулянты и механизм их действия.
5. Обеззараживание воды: химические основы хлорирования, хлорирующие реагенты, хлорирование с предварительной аммонизацией.
6. Физико-химические основы очистки сточных вод: методы извлечения эмульгированных веществ и взвешенных (флотация и электрофлотация)
7. Почвенные методы очистки сточных вод. Биоценозы почв и характер взаимодействия их с микрофлорой сточной воды. Очистительные пруды.
8. При коррозии технического железа в кислой среде образуются ионы двухвалентного железа. Какими реакциями можно обнаружить их в растворе? Напишите молекулярные и ионные уравнения качественной реакции на ионы железа (+2), а также реакции осаждения ионов двухвалентного железа известью.
9. Жесткость воды, - в которой растворен только гидрокарбонат кальция, равна 4 ммоль/л. Сколько 0,1 н. раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  потребуется для реакции с гидрокарбонатом кальция, содержащимся в 75 см<sup>3</sup> этой воды?
10. К 50 см<sup>3</sup> 0,3 н. раствора HCl прибавлено 50 см<sup>3</sup> 0,1 н. раствора NaOH. Вычислите рН полученного раствора.

### Вариант № 9.

1. Теоретические основы курса: поверхностные явления, адсорбция на поверхности раздела твердое тело- жидкость (раствор), уравнение изотермы Фрейндлиха, Ленгмюра.
2. Природные воды и их характеристика. Факторы, влияющие на формирование химического состава природных вод. Активная реакция среды природных вод.
3. Химические показатели качества воды: жесткость (общая, карбонатная, некарбонатная, устранимая, остаточная), единицы измерения жесткости.
4. Физико-химические основы удаления примесей из природных вод: сущность процессов, происходящих при электрофорезе, фазово-дисперсная характеристика удаляемой примеси.
5. Обеззараживание воды: озонирование, озон, его свойства, методы получения, преимущества и недостатки метода.
6. Физико-химические основы очистки сточных вод: окисление органических веществ в анаэробных условиях, устройство метантенка.
7. Санитарная микробиология. Микрофлора воды. Группировка водоемов по экологическим признакам. Биологические факторы самоочищения водоемов. Основные приемы воздействия на микробное население воды.
8. Сколько диоксида серы пойдет на реакцию восстановления хрома (+6) в хром (+3) при восстановлении 2940 кг дихромата калия в кислой среде? Напишите уравнение реакции, составьте электронные уравнения, произведите расчеты.
9. В 1 м<sup>3</sup> воды содержится 140 г сульфата магния. Вычислите жесткость воды.
10. 15 см<sup>3</sup> 0,01 н. раствора NaOH разбавлено водой до объема 100 см<sup>3</sup>. Вычислите рН полученного раствора.

### Вариант № 10.

1. Теоретические основы курса: коллоидные растворы, строение мицеллы, процесс коагуляции, пептизации.
2. Основные компоненты физико-химического состава природных вод. Фазово-дисперсная характеристика примесей природных вод.
3. Химические показатели качества воды: биохимическое потребление кислорода (БПК).
4. Физико-химические основы удаления примесей природных вод: методы удаления коллоидных примесей, механизм коагуляции кар: способа укрупнения частиц, используемые

коагулянты, принцип действия флокулянтов.

5. Обеззараживание воды: физические методы обеззараживания (ультразвук, ультрафиолетовые лучи).
6. Сточные воды и методы их очистки: состав промышленных сточных вод; химический состав хозяйственно-фекальных сточных вод; городские сточные воды.
7. Методы удаления органических веществ из сточных вод: экстракция, эвапорация.
8. Для удаления диоксида серы из дымовых газов можно применить два способа: адсорбцию  $\text{ZnO}$  твердым оксидом магния, продукт реакции можно перевести на заводы по производству серной кислоты; превращение в сульфат кальция реакцией с карбонатом кальция в присутствии кислорода. Полученный сульфат кальция удаляется вместе с дымом. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, определите наиболее чистый с экологической точки зрения способ.
9. Вода, содержащая только гидрокарбонат магния, имеет жесткость 3,5 ммоль/л. Сколько граммов гидрокарбоната магния содержится в 200 л этой воды?
10. 10 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  разбавлено водой до объема 1 дм<sup>3</sup>. Вычислите рН полученного раствора.

#### **Вариант № 11.**

1. Теоретические основы курса: коллоидные растворы, кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных растворов, гидрофобность и гидрофильность коллоидов.
2. Основные компоненты физико-химического состава природных вод и их характеристика: взвешенные вещества, ионы, растворенные газы, микроэлементы и биогенные вещества.
3. Химические показатели качества воды: перманганатная окисляемость, химическое потребление кислорода (ХПК).
4. Физико-химические основы удаления примесей из природных вод: удаление соединений железа, марганца, кремния.
5. Обеззараживание воды: реагентные методы, хлорирующие реагенты, хлорирование с предварительной аммонизацией.
6. Сточные воды: извлечение ионов методом ионного обмена (применение катионитов, анионитов и редокситов).
7. Санитарная микробиология: морфология бактерий, изменчивость микробов, влияние внешних условий на развитие микроорганизмов, жизнедеятельность микроорганизмов на водопроводных очистных сооружениях.
8. Ионы двухвалентного свинца, содержащегося в сточных водах, можно осадить взаимодействием их с фосфатом натрия или гидроксидом натрия. Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярной и ионной формах, объясните, как влияет рН среды на осаждение ионов свинца.
9. К 1 м<sup>3</sup> жесткой воды прибавили 132,5 г карбоната натрия. На сколько ммоль понизилась жесткость.
10. Концентрация ионов  $\text{H}^+$  в растворе  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $10^{-5}$  моль/л. Вычислите молярность этой кислоты.

#### **Вариант № 12.**

1. Физические свойства химически чистой воды. Диаграмма состояния воды. Понятие о системах, фазах, компонентах.
2. Природные воды и их характеристика. Факторы, влияющие на формирование химического состава природных вод.
3. Химические показатели качества воды: кислотность (активная, общая).
4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей из природных вод: электродиализ.
5. Обеззараживание воды: олигодинамия.
6. Физико-химические основы очистки сточных вод: нейтрализация кислот и оснований, химическое осаждение (удаление ионов тяжелых металлов).
7. Роль микроорганизмов в процессе очистки сточных вод. Окисление органических веществ в аэробных условиях: элементарный состав плов и его зависимость от состава обрабатываемой

воды; микрофлора и микрофауна активного ила и биопенки.

8. При коррозии технического железа в кислой среде образуются ионы двухвалентного железа. Какими реакциями можно обнаружить их в растворе? Напишите молекулярные и ионные уравнения качественной реакции на ионы железа (+2), а также реакции осаждения двухвалентного железа известью.

9. Для регенерации олова из луженого железа (консервных банок) их обрабатывают сухим хлором, при этом образуется четыреххлористое олово. Второй способ заключается в обработке отходов крепким гидроксидом натрия с образованием станната натрия. Напишите молекулярные и ионные уравнения. К окислительно-восстановительной реакции составьте уравнения.

10. Объясните механизм действия аммонийного и ацетатного буферных растворов; напишите уравнения реакции взаимодействия компонентов этих буферных растворов с HCl и NaOH.

### Вариант № 13.

1. Константа диссоциации воды. Ионное произведение воды. pH - растворов.

2. Физические показатели качества воды: количество взвешенных веществ, мутность.

3. Химические показатели качества воды: перманганатная окисляемость, химическое потребление кислорода (ХПК).

4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей из природных вод: гиперфильтрация (обращенный осмос).

5. Обеззараживание воды: физические методы обеззараживания (действие ультразвука, ультрафиолетовых лучей).

6. Сточные воды и методы их очистки: характеристика сточных вод, регенеративные и деструктивные методы очистки сточных вод.

7. Почвенные методы очистки сточных вод. Биоценозы почв и характер взаимодействия их с микрофлорой сточной воды. Очистительные пруды.

8. Одним из методов удаления диоксида серы из дымового газа является метод сульфитной адсорбции, который заключается в образовании гидросульфита натрия, диоксида серы и воды. Полученный продукт можно подвергать термической регенерации на заводах по производству серной кислоты. Составьте молекулярное и ионное уравнения реакции, оцените чистоту метода.

9. Чему равна жесткость воды, если для ее устранения к 50 л воды потребовалось прибавить 21,2 г карбоната натрия?

10. Вычислить концентрацию ионов  $H^+$  в растворе  $CH_3COOH$   $10^{-4}$  моль/л.

### Вариант № 14.

1. Буферные смеси. Состав. Значение буферных смесей в почвах и водах.

2. Условия формирования химического состава природных вод. Факторы, влияющие на процесс. Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию.

3. Химические показатели качества воды: химическое потребление кислорода (ХПК), биохимическое потребление кислорода (ВПК).

4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей из природных вод: умягчение, опреснение, обессоливание; термическое умягчение воды.

5. Обеззараживание воды: реагентные методы, хлорирующие реагенты, гидролиз и время контакта определение содержания активного хлора в хлорирующих агентах, хлоропоглощаемость воды.

6. Физико-химические основы очистки сточных вод: методы извлечения эмульгированных и взвешенных веществ (флотация и электрофлотация)

7. Санитарная микробиология. Микрофлора воды. Группировка водоемов по экологическим признакам. Биологические факторы самоочищения водоемов. Основные приемы воздействия на микробное население воды.

8. Какое количество 1 н. дигидроксида кальция необходимо затратить на полное осаждение ионов двухвалентного железа из раствора, содержащего 127 г хлорида железа? Какими



другими реагентами можно перевести ионы двухвалентного железа в нерастворимое состояние с целью удаления их из сточных вод?

9. Сколько граммов  $\text{CaSO}_4$  содержится в 200л воды, если жесткость обуславливаемая этой солью, равна 8 ммоль/л.

10. Вычислить концентрацию ионов  $\text{H}^+$ -и рН в растворе 0,5 М  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

#### **Вариант № 15.**

1. Диссоциация воды., водородный и гидроксильный показатели. Понятиео кислотно-основных индикаторах, рН-метрия.

2. Физические показатели качества воды: мутность, прозрачность.

3. Анализ воды. Правила отбора проб. Полный и сокращенный химический анализ воды.

4. Физико-химические основы удаления примесей природных вод: дегазация, дезодорация воды.

5. Обеззараживание воды: химические основы хлорирования, хлорирующие реагенты, хлорирование с предварительной аммонизацией.

6. Физико-химические основы очистки сточных вод: окисление органических веществ в анаэробных условиях, устройство метантенка.

7. Методы удаления органических веществ из сточных вод: экстракция, эвапорация.

8. Составьте уравнение реакции, которое необходимо провести, чтобыперевести серу из аниона сульфида в нерастворимое состояние окислением досвободной серы перманганатом калия в кислой среде. Составьте электронныеуравнения. Напишите уравнение окисления сероводорода кислородом воздуха.

9. Вода, содержащая только гидрокарбонат кальция , имеет жесткость 9 ммоль/л. Сколько граммов гидрокарбоната кальция содержится в 500 л этой воды?

10. Концентрация ионов  $\text{H}^+$  в растворе  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $10^{-4}$  моль/л. Вычислите молярность этой кислоты.

#### **Вариант № 16.**

1. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Роль гидролиза в практикewодоподготовки.

2. Физические показатели качества воды: цветность (методикиопределения по двум шкалам).

3. Показатели качества воды: сухой и прокаленный остатки, потери при прокаливании, общее солесодержание.

4. Физико- химические основы удаления примесей из природных вод:осветление и частичное обесцвечивание воды; обработка воды коагулянтами;значение рН при обработке коагулянтами; флокулянты и механизм их действия.

5. Обеззараживание воды: озонирование, озон, его свойства, методы получения, преимущества и недостатки метода.

6. Сточные воды и методы их очистки: состав промышленных сточных вод; химический состав хозяйственно-фекальных сточных вод; городские сточные воды.

7. Санитарная микробиология: "морфология бактерий, изменчивость микробов, влияние внешних условий на развитие микроорганизмов, жизнедеятельность микроорганизмов на водопроводных очистных сооружениях.

8. Дихромат калия в кислой среде может быть восстановлен диоксидом серы из отходящего дымового газа. Затем сульфат трехвалентного хромаможно обработать известью с образованием осадка. Приведите молекулярные и ионные уравнения реакций. К окислительно-восстановительной реакции составьте электронные уравнения.

9. Сколько граммов карбоната натрия надо прибавить к 0,1 м воды, чтобыустранить жесткость, равную 4 ммоль/л.

10. Вычислить концентрацию ионов  $\text{H}^+$ , рН в 0,02 М растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$

#### **Вариант № 17.**

1. Физико-химические свойства химически чистой воды. Склонность воды к ассоциации.

2. Основные компоненты физико-химического состава природных вод:взвешенные вещества, ионы, растворенные газы , микроэлементы и биогенные вещества, активная реакция среды.

3. Химические показатели качества оценки воды: щелочность (общая, по фенолфталеину, по метилоранжу, гуматная).

4. Физико-химические основы удаления примесей из природных вод: сущность процессов, происходящих при электрофорезе, фазово-дисперсная характеристика удаляемой примеси.
5. Обеззараживание воды: физические методы обеззараживания (ультразвук, ультрафиолетовые лучи).
6. Сточные воды: извлечение ионов методом ионного обмена (применение катионитов, анионитов и редокситов).
7. Роль микроорганизмов в процессе очистки сточных вод. Окисление органических веществ в аэробных условиях: элементарный состав илов и его зависимость от состава обрабатываемой воды. Микрофлора и микрофауна активного ила и биопенки.
8. Фосфат-ионы из сточных вод предприятий по производству фосфорных удобрений., химической промышленности можно осадить с помощью хлорида трехвалентного железа - отхода травильного производства. Приведите молекулярное и ионное уравнения реакции.
9. Сколько граммов карбоната натрия надо прибавить к  $0,1 \text{ м}^3$  воды, чтобы устранить жесткость, равную  $4 \text{ ммоль/л}$ .
10. Вычислить концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и pH в растворе  $0,1 \text{ М H}_3\text{PO}_4$ .

#### **Вариант № 18.**

1. Физико-химические свойства химически чистой воды. Склонность молекул воды к диссоциации. Аномальные свойства воды в ряду гидридов элементов 6-ой группы главной подгруппы периодической таблицы Д.И. Менделеева.
2. Физические показатели качества воды: привкусы и запахи (бальная система оценки).
3. Химические показатели качества воды: жесткость (общая, карбонатная, некарбонатная, устранимая, остаточная), единицы измерения жесткости.
4. Физико-химические основы удаления примесей природных вод: методы удаления коллоидных примесей, механизм коагуляции как способа укрупнения частиц, используемые коагулянты, принцип действия флокулянтов.
5. Обеззараживание воды: реагентные методы, хлорирующие реагенты, хлорирование с предварительной аммонизацией.
6. Физико-химические основы очистки сточных вод: нейтрализация кислот и оснований, химическое осаждение (удаление ионов тяжелых металлов).
7. Почвенные методы очистки сточных вод. Биоценозы почв и характер взаимодействия их с микрофлорой сточной воды. Очистительные пруды.
8. Какое количество  $1 \text{ н}$ . дигидроксида кальция необходимо затратить на полное осаждение ионов двухвалентного железа из раствора, содержащего  $127 \text{ г}$  хлорида железа? Какими другими реагентами можно перевести ионы двухвалентного железа в нерастворимое состояние с целью удаления их из сточных вод?
9. Вода, содержащая только гидрокарбонат кальция, имеет жесткость  $9 \text{ ммоль/л}$ . Сколько граммов гидрокарбоната кальция содержится в  $500 \text{ л}$ . этой воды?
10. Вычислить концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и pH в  $0,02 \text{ М}$  растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$

#### **Вариант № 19.**

1. Диаграмма состояния воды. Понятия о системах, фазах и компонентах. Правило фаз Гиббса.
2. Природные воды и их характеристика. Факторы, влияющие на формирование химического состава природных вод. Активная реакция среды природных вод.
3. Химические показатели качества воды: биохимическое потребление кислорода (БПК).
4. Физико-химические основы удаления примесей из природных вод: удаление соединений железа, марганца, кремния.
5. Обеззараживание воды: олигодинамия.
7. Сточные воды и методы их очистки: характеристика сточных вод, регенеративные и деструктивные методы очистки сточных вод.
7. Санитарная микробиология. Микрофлора воды. Группировка водоемов по экологическим признакам. Биологические факторы самоочищения водоемов. Основные приемы воздействия на микробное население воды.
8. Составьте уравнение реакции, которое необходимо провести, чтобы перевести серу из

аниона сульфида в нерастворимое состояние окислением до свободной серы перманганатом калия в кислой среде. Составьте электронные уравнения. Напишите уравнение окисления сероводорода кислородом воздуха.

9. Сколько граммов карбоната натрия надо прибавить к 0,1 м воды, чтобы устранить жесткость, равную 4 ммоль/л.

10. Вычислить концентрацию ионов  $H^+$  и pH в растворе 0,5 М  $H_3PO_4$ .

### Вариант № 20.

1. Теоретические основы курса: поверхностные явления, адсорбции; на поверхности раздела твердое тело- жидкость (раствор), уравнение изотермы Фрейндлиха. Ленгмюра.

2. Основные компоненты физико-химического состава природных вод. Фазово-дисперсная характеристика примесей природных вод.

3. Химические показатели качества воды: перманганатная окисляемость, химическое потребление кислорода (ХПК).

4. Физико-химические основы удаления растворенных примесей из природных вод: электродиализ.

5. Обеззараживание воды: физические методы обеззараживания (действие ультразвука, ультрафиолетовых лучей).

6. Физико-химические основы очистки сточных вод: методы извлечения эмульгированных и взвешенных веществ (флотация и электрофлотация)

7. Методы удаления органических веществ из сточных вод: экстракция, эвапорация.

8. Дихромат калия в кислой среде может быть восстановлен диоксидом серы из отходящего дымового газа. Затем сульфат трехвалентного хрома можно обработать известью с образованием осадка, приведите молекулярное и ионное уравнения реакций. К окислительно-восстановительной реакции составьте электронные уравнения.

9. Сколько граммов карбоната натрия надо прибавить к 0,1 м<sup>3</sup> воды, чтобы устранить жесткость, равную 4 ммоль/л.

10. 10 см<sup>3</sup> 0,05 М раствора  $H_2SO_4$  разбавлено водой до объема 1 дм<sup>3</sup> Вычислите pH полученного раствора.

## 2.2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена по дисциплине

### Вопросы

**Теоретические основы химии воды**

1. Химическая формула воды ... .

$H_2O$

ОН

$H_3O$

$H_2O_2$

2. Наибольшие запасы воды содержит ... .

атмосфера

гидросфера

литосфера

биосфера

3. Между молекулами воды присутствует связь ... .

ионная

ковалентная

водородная

металлическая

4. В молекуле воды ядра атомов водорода и кислорода образуют ... треугольник

равносторонний

равнобедренный

острый

тупой

5. Изотопом водорода **НЕ** является ... .

$^1\text{H}$

$^2\text{H}$

$^3\text{H}$

**$^4\text{H}$**

6. Изотопом кислорода **НЕ** является ... .

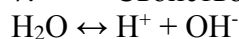
**$^{15}\text{O}$**

$^{16}\text{O}$

$^{17}\text{O}$

$^{18}\text{O}$

7. Свойство воды ..., характеризуется уравнением химической реакции



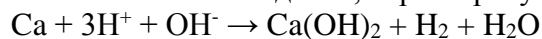
**диссоциация**

гидролиз

окислительно-восстановительное

электролиз

8. Свойство воды ..., характеризуется уравнением химической реакции



диссоциация

гидролиз

**окислительно-восстановительное**

электролиз

9. Свойство воды ..., характеризуется уравнением химической реакции  $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$



диссоциация

**гидролиз**

окислительно-восстановительное

электролиз

10. Тяжелая вода кипит при температуре ... °С.

100,2

103,5

**101,4**

110,0

11. Тяжелая вода замерзает при температуре ... °С.

-1,0

-1,8

-3,0

**-3,8**

12. Часть системы, ограниченная поверхностью раздела и характеризующаяся в отсутствие воздействия внешних сил, постоянством физических и химических свойств – пространственно-временной однородностью

– это ... **фаза**

13. Переход вещества из твердой фазы в жидкую, называется ... .

испарение

кристаллизация

**плавление**

конденсация

возгонка

14. Переход вещества из твердой фазы в газообразную, называется ... .

испарение

кристаллизация

плавление  
конденсация

**возгонка**

15. Переход вещества из жидкой фазы в газообразную, называется ... .

**испарение**

кристаллизация

плавление

конденсация

возгонка

16. Переход вещества из жидкой фазы в твердую, называется ... .

испарение

**кристаллизация**

плавление

конденсация

возгонка

17. Переход вещества из газообразной фазы в твердую, называется ... .

испарение

кристаллизация

плавление

**конденсация**

возгонка

18. Переход вещества из газообразной фазы в жидкую, называется ... .

испарение

кристаллизация

плавление

**конденсация**

возгонка

19. Системы, в которых одно вещество в виде мелких частиц распределено в среде другого вещества называются ... . **дисперсными**

20. Совокупность мелких частиц составляет дисперсную ... **фазу**

21. Вещество, в котором распределены мелкие частицы, называют дисперсной ... . **средой**

22. Эмульсия, это ... .

туман

**молоко**

мазь

строительный раствор

23. Аэрозоль, это ... .

**туман**

молоко

мазь

строительный раствор

24. Суспензия, это ... .

туман

молоко

мазь

**строительный раствор**

25. Гель, это ... .

туман

молоко

**мазь**

строительный раствор

26. Система, образованная газовой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – это ... .

**аэрозоль**

эмульсия  
суспензия  
гель

27. Система, образованная жидкой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – это ... .  
аэрозоль

**ЭМУЛЬСИЯ**

суспензия  
гель

28. Особое студнеобразное коллоидное состояние системы – это ... .

аэрозоль  
эмульсия  
суспензия

**гель**

29. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся беспорядочным хаотичным движением коллоидно-дисперсных частиц – это ... .

**броуновское движение**

диффузия  
седиментация  
коагуляция

30. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся самопроизвольным природным смешиванием растворов – это ... .

броуновское движение

**диффузия**

седиментация  
коагуляция

31. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся оседанием дисперсных частиц под действием гравитационного поля – это ... .

броуновское движение

диффузия

**седиментация**

коагуляция

32. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся разрушением коллоидных частиц – это ... .

броуновское движение

диффузия

седиментация

**коагуляция**

## **Микробиология**

33. Наука об организмах, которые невозможно рассмотреть невооруженным глазом, называется ... . **микробиологией**

34. Живые организмы, не имеющие оформленного клеточного ядра называются ... .

**прокариотами**

35. Живые организмы, клетки которых имеют обособленное ядро, содержащее наследственную информацию называются ... . **эукариотами**

36. Наука, изучающая внешний вид, структуру и форму микроорганизмов, называется ... .

**морфологией**

37. Наука, изучающая процессы жизнедеятельности, протекающие в живых организмах, их закономерности на основе единства организма и окружающей среды, называется ... .

**физиологией**

38. Экологическая группа низших, преимущественно фотосинтезирующих водных растений, называется ... . **водорослями**

39. Неклеточные формы жизни, способные проникать в определенные клетки и размножаться только внутри этих живых клеток – это ... . **вирусы**

40. Органоиды, основная функция которых синтез белка – это ... .

**рибосомы**

митохондрии

липиды

пластиды

41. Органоиды, выполняющие функцию фотосинтеза – это ... .

рибосомы

митохондрии

липиды

**пластиды**

42. Органоиды, которые называют энергетическими станциями клетки – это ... .

рибосомы

**митохондрии**

липиды

пластиды

43. Органоиды, выполняющие функцию синтеза липидов – это ... .

рибосомы

митохондрии

**эндоплазматический ретикулум**

пластиды

44. Органоиды, функция которых переваривание веществ или частиц – это ... .

**лизосомы**

митохондрии

эндоплазматический ретикулум

пластиды

45. Органоид, основная функция которого хранение наследственной информации и ее воспроизводство – это ... .

рибосома

митохондрия

липиды

**ядро**

46. Органоиды запасящие питательные вещества – это ... .

рибосомы

**вакуоли**

липиды

пластиды

47. Организмы, которые **НЕ** относятся к эукариотам – это ... .

**бактерии**

грибы

простейшие

водоросли

48. Организмы, которые **НЕ** относятся к прокариотам – это ... .

бактерии

**грибы**

вирусы

цианобактерии

49. Низшие эукариоты, гетеротрофные организмы, состоящие из тонких нитей – это ... .

водоросли

**грибы**

простейшие

вирусы

50. Неклеточные формы жизни, способные проникать в определенные клетки и размножаться только внутри этих живых клеток – это ... .

водоросли

грибы

простейшие

**вирусы**

51. Вирусы, поражающие микроорганизмы и вызывающие их растворение – это ... . **фаги**

52. Амеба является представителем ... .

**саркодовых**

жгутиконосцев

инфузорий

нематод

53. Зеленая эвглена является представителем ... .

саркодовых

**жгутиконосцев**

инфузорий

нематод

54. Инфузория туфелька является представителем ... .

саркодовых

жгутиконосцев

**инфузорий**

нематод

55. Лямблии являются представителями ... .

саркодовых

**жгутиконосцев**

инфузорий

нематод

56. Округлые бактерии, собранные в гроздь – это ... .

стрептококки

стрептобациллы

**стафилококки**

стафилобациллы

57. Округлые бактерии, собранные в цепочку – это ... .

**стрептококки**

стрептобациллы

стафилококки

стафилобациллы

58. Бактерии, имеющие округлую форму – это ... .

бациллы

вибрионы

спирохеты

**кокки**

59. Бактерии, имеющие палочковидную форму – это ... .

**бациллы**

вибрионы

спирохеты

кокки

60. Диатомовые водоросли имеют особенность в строении – ... .

отсутствует оформленное ядро

являются биоиндикаторами

содержат хлорофилл

**имеют бурую или желтую окраску**



61. Веслоногие являются представителями ... .  
личинки насекомых  
**ракообразных**  
червей  
харовых
62. Круглые черви, называются ... .  
олигохетами  
малощетинковыми  
**нематодами**  
цианофагами
63. Малощетинковые черви, называются ... .  
**олигохетами**  
малощетинковыми  
нематодами  
цианофагами
64. Хищниками являются ... .  
**личинки насекомых**  
ракообразные  
черви  
харовые
65. Организмы, имеющие тело, разделенное на голову, туловище и ногу – это ... .  
дафнии  
**коловратки**  
харовые  
актиномицеты
66. Мицелий – это ... .  
**ветвистая структура грибов**  
дифференцированное тело  
защитная оболочка  
ротовое отверстие
67. Таллом – это ... .  
ветвистая структура грибов  
**дифференцированное тело**  
защитная оболочка  
ротовое отверстие
68. Цистом – это ... .  
ветвистая структура грибов  
дифференцированное тело  
защитная оболочка  
**ротовое отверстие**
69. Циста – это ... .  
ветвистая структура грибов  
дифференцированное тело  
**защитная оболочка**  
ротовое отверстие
70. Организмы, разрушающие железные поверхности в результате жизнедеятельности – это ... .  
цианобактерии  
железобактерии  
**серобактерии**  
бактериофаги
71. Грибы, разрушающие отмершие остатки, превращающие их в неорганические и простейшие органические соединения, называются ... .

паразитами  
**сапрофитами**

плесневыми  
актиномицетами

72. Грибы, питающиеся живой органикой, называются ... .

**паразитами**

сапрофитами  
плесневыми  
актиномицетами

73. Бактерии, вызывающие дизентерию – это ... .

**бациллы**

стрептобациллы  
стафилококки  
кокки

74. Бактерии, вызывающие гнойные процессы – это ... .

бациллы  
стрептобациллы  
стафилококки

**кокки**

75. Бактерии, вызывающие ангину – это ... .

**стрептококки**

стрептобациллы  
стафилококки  
кокки

76. Бактерии, вызывающие воспаление легких – это ... .

стрептококки  
стрептобациллы  
стафилококки

**диплококки**

77. Бактерии, вызывающие фурункулез – это ... .

стрептококки  
стрептобациллы

**стафилококки**

кокки

78. Бактерии, вызывающие сибирскую язву – это ... .

стрептококки  
**стрептобациллы**

стафилококки

кокки

79. Лизис – это процесс ... .

переноса неблагоприятных условий  
защитная реакция микроорганизмов

**растворение микроорганизмов**

создания биологически активных веществ

80. Фактор окружающей среды, НЕ относящийся к физическим – это ... .

лучистая энергия  
влажность  
температура

**реакция среды**

81. Фактор окружающей среды, НЕ относящийся к химическим – это ... .

мутагены  
реакция среды

**влажность**

токсичные вещества

82. Фактор окружающей среды, **НЕ** относящийся к биологическим – это ...  
взаимоотношения микроорганизмов  
антибиотики и фитонциды  
наследственность и изменчивость

**токсичные вещества**

83. Фактор окружающей среды, **НЕ** относящийся к лучистой энергии – это ...  
свет  
ультрафиолет

**ультразвук**

рентгеновское и радиоактивное излучение

84. Влаголюбивые организмы – это ...

мезофиты  
ксерофиты  
гидрофилы

**гидрофиты**

85. Средневлаголюбивые организмы – это ...

**мезофиты**

ксерофилы  
гидрофилы  
гидрофиты

86. Сухолюбивые организмы – это ...

мезофиты  
**ксерофиты**

гидрофилы  
гидрофиты

87. Организмы, обитающие при средних температурах – это ...

мезофиты  
**мезофилы**

ксерофиты  
гидрофилы

88. Организмы, обитающие при высоких температурах – это ...

мезофиты  
**термофилы**

ксерофилы  
гидрофилы

89. Организмы, обитающие при низких температурах – это ...

мезофиты  
**психрофилы**

ксерофилы  
гидрофилы

90. Взаимоотношения организмов, между которыми возникает вражда, конкуренция – это ...

симбиоз  
комменсализм

**антагонизм**

паразитизм

91. Взаимовыгодное сосуществование организмов – это ...

**симбиоз**  
антагонизм  
комменсализм  
паразитизм

92. Взаимоотношения организмов, между которыми возникает односторонняя выгода – это

...

симбиоз

амменсализм

антагонизм

**паразитизм**

93. Взаимоотношения организмов, между которыми не существует ни вражды, ни выгоды – это ...

симбиоз

**нейтрализм**

антагонизм

паразитизм

94. Обитатели водной среды – это ...

**гидробионты**

водоросли

ракообразные

водоплавающие

95. Организмы, обитающие в теле хозяина и вызывающие различные заболевания называются ...

нейтральными

полезными

**патогенными**

симбиотическими

96. Антибиотики, которые подавляют и угнетают бактерии, называются ...

**бактериостатическими**

бактерицидными

фунгистатическими

фунгицидными

97. Антибиотики, которые подавляют и угнетают грибы, называются ...

бактериостатическими

бактерицидными

фунгистатическими

**фунгицидными**

98. Антибиотики, которые вызывают гибель грибов, называются ...

бактериостатическими

бактерицидными

**фунгистатическими**

фунгицидными

99. Антибиотики, которые вызывают гибель бактерий, называются ...

бактериостатическими

**бактерицидными**

фунгистатическими

фунгицидными

100. Организмы, которые способны синтезировать органическое вещество из неорганических веществ, углекислого газа и воды в процессе фотосинтеза, называются ...

редуцентами

консументами

**продуцентами**

101. Организмы, которые потребляют готовое органическое вещество (животные и др. организмы), называются ...

редуцентами

**консументами**

продуцентами

102. Организмы, разрушающие отмершие остатки живых существ, превращающие их в неорганические и простейшие органические соединения, называются ... .

**редуцентами**

консументами

продуцентами

103. Простейшие, передвигающиеся с помощью немногих, но длинных нитевидных придатков – это ... .

**жгутиковые**

ресничные

амебоидные

104. Простейшие, «перетекающие» по твердому субстрату благодаря изменениям формы клетки – это ... .

жгутиковые

ресничные

**амебоидные**

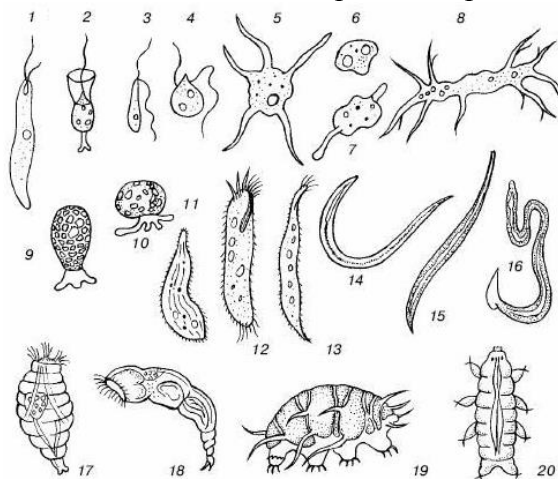
105. Простейшие, передвигающиеся с помощью многочисленных, но коротких волосовидных структур – это ... .

жгутиковые

**ресничные**

амебоидные

106. Под № 5 – 8 изображены простейшие – это ... .



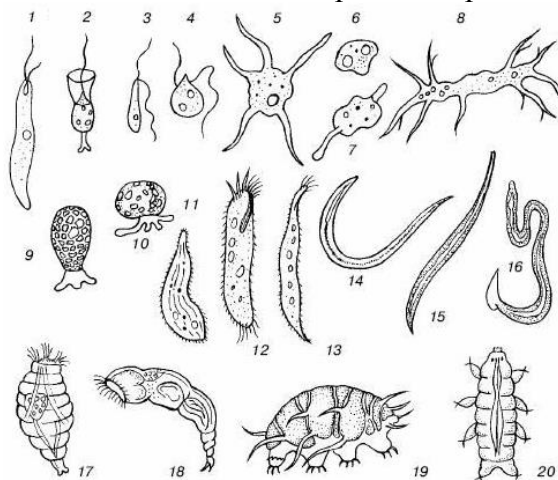
жгутиковые

ресничные

**голые амебы**

раковинные амебы

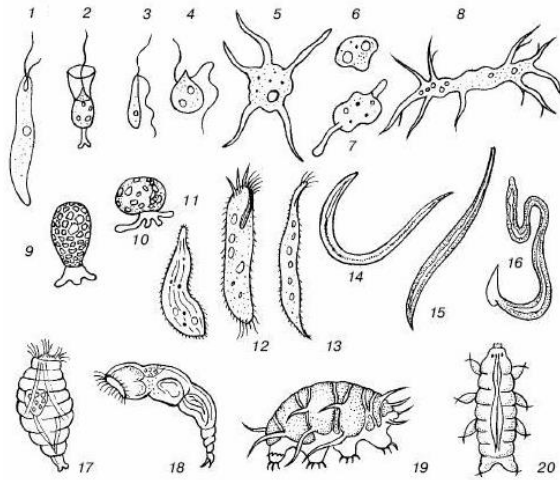
107. Под № 1 – 4 изображены простейшие – это ... .



**жгутиковые**

ресничные  
голые амебы  
раковинные амебы

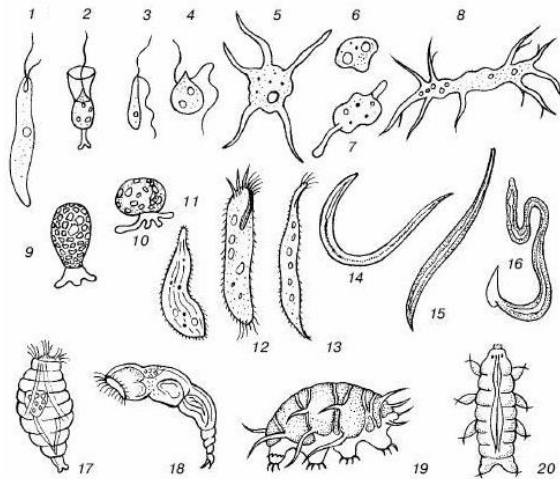
108. Под № 9 – 10 изображены простейшие – это ...



жгутиковые  
ресничные  
голые амебы

**раковинные амебы**

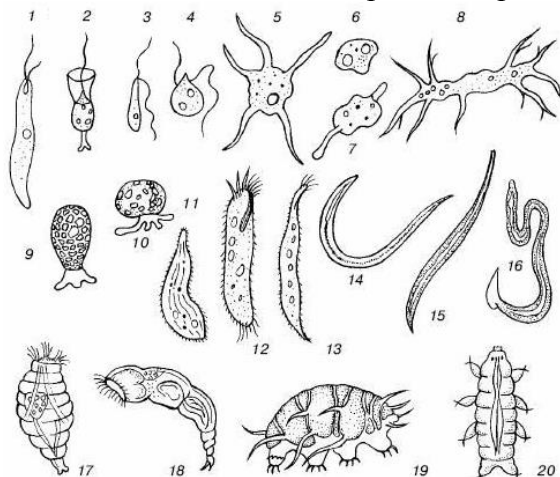
109. Под № 11 – 13 изображены простейшие – это ...



жгутиковые  
**ресничные**  
голые амебы

раковинные амебы

110. Под № 14 – 16 изображены простейшие – это ...



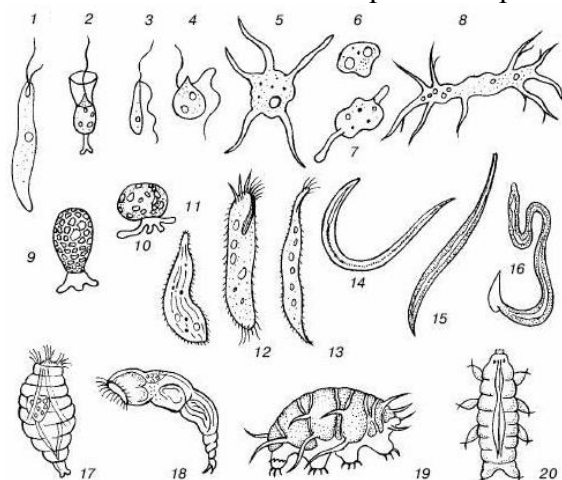
коловратки

**круглые черви**

инфузории

раковинные амебы

111. Под № 17 – 18 изображены простейшие – это ... .



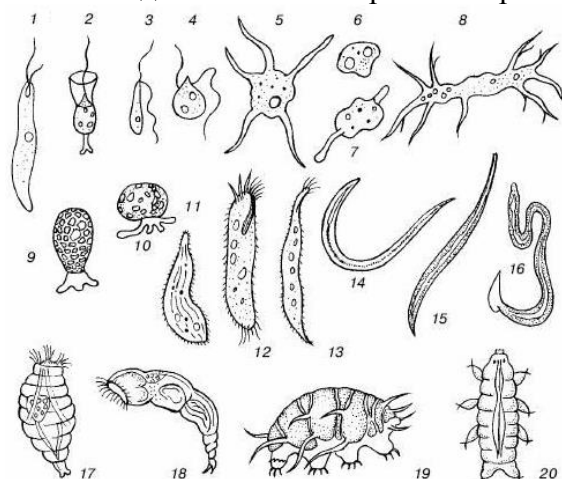
**коловратки**

круглые черви

инфузории

раковинные амебы

112. Под № 19 – 20 изображены простейшие – это ... .



коловратки

**тихоходки**

инфузории

раковинные амебы

**Состав и показатели качества природных и сточных вод**

113. Показатель, который **НЕ** относится к органолептическим – это ... .

запах

цветность

мутность

**температура**

114. Интенсивность запаха воды для питьевого водоснабжения не более ... баллов.

1

2

3

4

115. Органолептический показатель качества природной воды, обусловленный присутствием летучих, пахнущих веществ – это ... .

**запах**

цветность

мутность

температура

116. Органолептический показатель качества природной воды, обусловленный присутствием нерастворимых и коллоидных веществ неорганического (глина, песок,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) или органического (ил, микроорганизмы, планктон) происхождения – это ... .

запах

цветность

**МУТНОСТЬ**

температура

117. Метод определения мутности природной воды, основанный на взвешивании фильтра с осадком, просушенного до постоянной массы при температуре  $105^{\circ}\text{C}$  после пропускания через него воды, называется ... .

визуальным

**гравиметрическим**

фотоэлектронейлометрическим

титриметрическим

118. Показатель качества природной воды, обусловленный присутствием незначительного количества взвешенных частиц – это ... .

запах

цветность

мутность

**прозрачность**

119. Вода для хозяйственно-питьевого водоснабжения должна иметь прозрачность «по кресту» не менее ... см.

100

200

**300**

400

120. Вода для хозяйственно-питьевого водоснабжения должна иметь прозрачность «по шрифту» не менее ... см.

10

20

**30**

40

121. Органолептический показатель качества природной воды, обусловленный наличием в воде гуминовых и фульвокислот, а так же присутствием соединений железа – это ... .

запах

**цветность**

мутность

температура

122. Цветность воды не должна превышать ... градусов.

10

**20**

30

40

123. Диапазон наиболее благоприятной температуры питьевой воды ...  $^{\circ}\text{C}$ .

**7 – 12**

5 – 20

25 – 30

2 – 10

124. Вода хозяйственно-питьевого водоснабжения должна иметь рН ... .



2,5 – 10

**6,5 – 8,5**

5,5 – 9,5

3,5 – 7

125. Показатель кислотности или щелочности воды – это ... .

РН

Рн

рн

**рН**

126. Водородный показатель равен ... .

$pH = \lg[H^+]$

**$pH = - \lg[H^+]$**

$pH = \log[H^+]$

$pH = - \log[H^+]$

127. Общая жёсткость – это сумма катионов ... .

$[Zn^{2+}]$  и  $[Mg^{2+}]$

$[Ca^{2+}]$  и  $[Fe^{2+}]$

**$[Ca^{2+}]$  и  $[Mg^{2+}]$**

$[Na^+]$  и  $[K^+]$

128. Жесткость, эквивалентная содержанию гидрокарбонатов и карбонатов кальция и магния, называется ... .

**карбонатной**

некарбонатной

временной

постоянной

129. Жесткость, эквивалентная содержанию растворимых сульфатов и хлоридов кальция и магния, называется ... .

карбонатной

**некарбонатной**

временной

постоянной

130. Жесткость, которая легко удаляется из воды способом кипячения, называется ... .

карбонатной

некарбонатной

**временной**

постоянной

131. Жесткость, которая не удаляется из воды способом кипячения, называется ... .

карбонатной

некарбонатной

временной

**постоянной**

132. Общая жёсткость питьевой воды не должна превышать ... мг-экв/дм<sup>3</sup>.

3

5

**7**

9

133. Ионообменные смолы используются для устранения ... воды.

**жесткости**

щелочности

кислотности

мутности

134. Токсичное соединение, которое образуется при растворении сульфидных минералов угольной кислоты и при биохимическом разложении серосодержащих органических соединений в отсутствие кислорода, называется ... .

серной кислотой  
угольной кислотой  
хлороводородом

**сероводородом**

135. Содержание сероводорода в питьевой воде ... .

0,5  
0,1  
0,05

**не допустимо**

136. Химические элементы, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности живых организмов, называются ... .

**биогенными**

биологическими  
органическими  
органолептическими

137. Элемент, который **НЕ** относится к биогенным – это ... .

N  
P  
O

**Br**

138. Элементы, содержание которых в воде менее 1 мг/дм<sup>3</sup>, называются ... .

органическими  
макроэлементами

**микроэлементами**

неорганическими

139. Показатель, который определяют выпариванием воды из натуральной нефилтрованной пробы на водяной бане и последующим высушиванием при t 105<sup>0</sup>, называется ... .

**сухим остатком**

плотным остатком  
взвешенными веществами  
мутностью

140. Показатель, который определяют выпариванием воды из фильтрованной пробы на водяной бане и последующим высушиванием при t 105<sup>0</sup>, называются ... .

сухим остатком

**плотным остатком**

взвешенными веществами  
мутностью

141. Показатель характеризующий количество осадка, образующегося в процессе очистки сточных вод и параметры для проектирования отстойников, называется ... .

сухим остатком

плотным остатком

**взвешенным веществом**

мутностью

142. Показатель, который показывает, сколько мг кислорода требуется для окисления органических веществ в 1л воды (окислителем является KMnO<sub>4</sub>), называется ... .

**перманганатной окисляемостью**

окисляемостью

БПК  
ХПК

143. Показатель, который показывает, сколько мг кислорода требуется для окисления органических веществ в 1л воды химическим путем, называются ... .  
перманганатной окисляемостью  
окисляемостью

**БПК**

**ХПК**

144. Показатель, который показывает, сколько мг кислорода требуется для окисления органических веществ в 1л воды биологическим путем, называется ... .  
перманганатной окисляемостью  
окисляемостью

**БПК**

**ХПК**

145. При определении ХПК применяют окислитель ... .

$\text{KNO}_3$

$\text{FeSO}_4$

**$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$**

$\text{NH}_4\text{Cl}$

146. Сточные воды относятся к хозяйственно-бытовым, если  $\frac{\text{БПК}}{\text{ХПК}} \dots$

$< \frac{1}{2}$

$> \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

0

147. Сточные воды относятся к производственным, если  $\frac{\text{БПК}}{\text{ХПК}} \dots$

$< \frac{1}{2}$

$> \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

0

148. Для очистки сточных вод применяют химические методы очистки, если  $\frac{\text{БПК}}{\text{ХПК}} \dots$

$< \frac{1}{2}$

$> \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

0

149. Для очистки сточных вод применяют биологические методы очистки, если  $\frac{\text{БПК}}{\text{ХПК}} \dots$

$< \frac{1}{2}$

$> \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

0

150. Суммарная концентрация тяжелых металлов и токсичных элементов не должна превышать ... .

0,25

0,5

1

1,5

151. Моющие средства, эмульгирующие, смачивающие и выравнивающие препараты, называются ... .

**СПАВ**

БПК

ХПК

ВАСП

152. Обобщенный показатель качества вод, определяемый как сумма углеводов алифатических, алициклических, ароматических классов органических соединений, это ... .  
мутность

взвешенные вещества

**нефтепродукты**

цветность

153. При одновременном присутствии нескольких токсичных элементов их суммарная концентрация, выраженная в долях ПДК не должна превышать ... .

0,5

1

1,5

2

154. Показатель, который **НЕ** относится к санитарно-бактериологическим показателям – это ... .

коли-индекс

общее микробное число

коли-титр

**окисляемость**

155. Микробное число показывает содержание в 1 мл воды ... .

вирусов

**бактерий**

простейших

грибов

156. Коли-индекс показывает содержание в 1 л воды ... .

вирусов

амеб

**кишечной палочки**

инфузорий

157. Коли-титр – это объем воды в мл, в котором содержится одна ... .

инфузория

амеба

**кишечная палочка**

инфузория

**Теоретические основы процессов очистки природных и сточных вод**

158. Процесс разрушения поверхностного материала в результате взаимодействия с окружающей средой – это ... **коррозия**

159. Коррозийное разрушение, которому подвергается вся поверхность металла, называется ... .

**сплошным**

местным

химическим

электрохимическим

160. Коррозийное разрушение, которому подвергается отдельный участок поверхности металла, называется ... .

сплошным

**местным**

химическим

электрохимическим

161. Коррозийное разрушение, при котором протекают окислительно-восстановительные реакции без участия электролитов, называется ... .

сплошным

местным

**химическим**

электрохимическим

162. Коррозийное разрушение, которые протекают при контакте металла с растворами электролитов, называется ... .

сплошным

местным

химическим

**электрохимическим**

163. Фактор, который **НЕ** влияет на интенсивность коррозии, состав воды (примеси) и условия воздействия – это ... .

**вид источника**

характер обработки поверхности металла

концентрация солей в воде и присутствие в ней микроорганизмов

164. Микроорганизмы, участвующие в биологическом разрушении металла – это ... .

**тиановые бактерии**

кишечная палочка

водоросли

ракообразные

165. **НЕ** механический процесс, предназначенный для обработки сточных вод, , называется ... .

отстаиванием

очисткой в гидроциклонах

центрифугированием

**окислением**

166. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к механическим, называется ... .

**отстаиванием**

восстановлением

нейтрализацией

окислением

167. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к механическим, называется ... .

**очисткой в гидроциклонах**

восстановлением

нейтрализацией

окислением

168. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к механическим, называется ... .

**центрифугированием**

восстановлением

нейтрализацией

окислением

169. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к механическим, называется ... .

**фильтрованием**

восстановлением

нейтрализацией

окислением

170. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, **НЕ** относящийся к химическим, называется ... .

**фильтрованием**

восстановлением

нейтрализацией

окислением

171. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к химическим, называется ... .

фильтрованием

**восстановлением**

коагуляцией

флокуляцией

172. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к химическим, называется ... .

фильтрованием

**нейтрализацией**

коагуляцией

флокуляцией

173. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к химическим, называется ... .

фильтрованием

**комплексообразованием**

коагуляцией

флокуляцией

174. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к химическим, называется ... .

фильтрованием

**окислением**

коагуляцией

флокуляцией

175. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, **НЕ** относящийся к физико-химическим, называется ... .

флотацией

**окислением**

коагуляцией

флокуляцией

176. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

**коагуляцией**

нейтрализацией

177. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

**флокуляцией**

нейтрализацией

178. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

**флотацией**

нейтрализацией

179. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

**сорбцией**

нейтрализацией

180. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

**ионообменом**

нейтрализацией

181. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

**экстракцией**

нейтрализацией

182. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физико-химическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

**дистиляцией**

нейтрализацией

183. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

дистиляцией

**магнитной обработкой**

184. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физическим, называется ... .

фильтрованием

окислением

дистиляцией

**ультразвуковой обработкой**

185. Процесс, предназначенный для обработки сточных вод, относящийся к физическим, называется ... .

фильтрованием

окислением  
дистилляцией

**ионизирующим излучением**

186. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .

**аэротенком**

отстойником  
песколовкой  
решеткой

187. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .

**биофильтром**

отстойником  
песколовкой  
решеткой

188. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .

**биологическим прудом**

отстойником  
песколовкой  
решеткой

189. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .

**полем фильтрации**

отстойником  
песколовкой  
решеткой

190. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .

**полем орошения**

отстойником  
песколовкой  
решеткой

191. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к биологическим, называется ... .

**метантенком**

отстойником  
песколовкой  
решеткой

192. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к механическим, называется ... .

полем фильтрации  
биологическим прудом

**отстойником**

биофильтром

193. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к механическим, называется ... .

полем фильтрации  
биологическим прудом

**решеткой**

биофильтром

194. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к механическим, называется ... .



полем фильтрации  
биологическим прудом

**дробилкой**

биофильтром

195. Сооружение, предназначенное для обработки сточных вод, относящееся к механическому, называется ... .

полем фильтрации  
биологическим прудом

**песколовкой**

биофильтром

196. Процесс поглощения одного вещества другим, называется ... .

фильтрованием  
окислением

**сорбцией**

нейтрализацией

197. Процесс поглощения одного вещества другим, называется ... .

фильтрованием  
окислением

**адсорбцией**

нейтрализацией

198. Процесс всплывания, основанный на разности удельных масс взвешенных частиц (или капель жидкости) и жидкости в которую они суспензированы (вода), называется ... .

фильтрованием  
окислением

**флотацией**

нейтрализацией

199. Процесс процеживания суспензии через пористый материал, задерживающий твердые примеси и пропускающий воду, называется ... .

**фильтрованием**

восстановлением

нейтрализацией

окислением

200. Отгонка с водяным паром летучих веществ, загрязняющих воду, называется ... .

**эвапорацией**

восстановлением

нейтрализацией

окислением

201. Процесс выпаривание сточной воды, чтобы создать превышенную концентрацию загрязнений, называется ... .

**кристаллизацией**

восстановлением

нейтрализацией

окислением

202. Процесс разрушения коллоидных систем, называется ... .

фильтрованием

окислением

**коагуляцией**

нейтрализацией

203. Обработка воды с целью выравнивания уровня рН, называется ... .

фильтрованием

**нейтрализацией**

коагуляцией

флокуляцией

204. Процесс, при котором примеси воды образуют малорастворимые соединения, выпадающие в осадок, называется ... .

фильтрованием  
очисткой в гидроциклонах  
центрифугированием

**осаждением**

205. Фильтрация сточных вод, содержащих органические вещества, через слой почвы, осуществляется на сооружениях, которые называются ... .

**полями орошения**

отстойниками  
песколовками  
решетками

206. Фильтрация сточных вод, содержащих органические вещества, через слой почвы, осуществляется на сооружениях, исключающих возможность выращивания на них сельскохозяйственных культур, которые называются ... .

**полями фильтрации**

отстойниками  
песколовками  
решетками

207. Сооружения биологической очистки, в которых активная биомасса представлена активным илом, называются ... .

**аэротенками**

биофильтрами  
биопрудами  
метантенками

208. Сооружения биологической очистки, в которых активная биомасса представлена биологической пленкой, называются ... .

аэротенками

**биофильтрами**

биопрудами  
метантенками

209. Естественный или искусственный водоем, предназначенный для биологической очистки, называется ... .

аэротенком  
биофильтром

**биопрудом**

метантенком

210. Сооружение биологической очистки, в котором происходит сбразивание осадка без доступа кислорода, называется ... .

аэротенком  
биофильтром  
биопрудом

**метантенком**

211. Процесс удаление патогенов и снижение общего числа микроорганизмов, называется ... .

**обеззараживанием**

212. Сточные воды, образующиеся от жилых, административных и общественных зданий, называются ... .

**бытовыми**

производственными  
атмосферными

213. Сточные воды, образующиеся от различных технологических процессов промышленных предприятий, называются ... .

бытовыми

**производственными**

атмосферными

214. Сточные воды, образующиеся в процессе выпадения дождей, таяния снега как на жилой территории, так и на территории промышленных предприятий, называются ... .

бытовыми

производственными

**атмосферными**

215. Сточные воды, характеризующиеся в основном содержанием органических, минеральных и бактериальных соединений, называются ... .

**бытовыми**

производственными

атмосферными

216. Сточные воды, содержащие органику и минеральные смеси, а также ядовитые и бактериальные соединения, называются ... .

бытовыми

**производственными**

атмосферными

217. Сточные воды, содержащие в основном загрязнение минерального происхождения, называются ... .

бытовыми

производственными

**атмосферными**

***Критерии оценки:***

**Шкала оценки образовательных достижений (для всех заданий)**

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки балл (отметка) вербальный аналог
90 – 100 %	«5» -отлично
80 – 89 %	«4» -хорошо
79 – 60%	«3»- удовлетворительно
менее 60%	«2»- неудовлетворительно

**Условия выполнения заданий**

Экзамен в форме **компьютерного тестирования** проводится в течение 1 академического часа (45 минут) и включает в себя 30 вопросов, которые последовательно предъявляются аттестуемому в автоматизированном режиме. Во время тестирования на экране монитора располагается только одно тестовое задание.

Каждый аттестуемый имеет право пройти тест только один раз. По истечении 45 минут компьютерная программа автоматически завершает процедуру тестирования и выдает на экран монитора итоговый результат.

**Генерация теста осуществлена следующим образом:**

Теоретические основы химии воды – 4 задания;

Микробиология – 12 заданий;

Состав и показатели качества природных и сточных вод – 6 заданий;

Теоретические основы процессов очистки природных и сточных вод – 8 заданий.

**Таблица - Критерии оценки выполнения задания**

Коды общих и проверяемых	Показатели оценки результата	Оценка (да /нет)
--------------------------	------------------------------	------------------

компетенций		
1	2	3
<p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<p>готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;</li> <li>- интерес к различным сферам профессиональной деятельности. Овладение универсальными учебными познавательными действиями: <ul style="list-style-type: none"> <li>а) базовые логические действия: <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;</li> <li>- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;</li> <li>- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;</li> <li>- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;</li> <li>- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;</li> <li>- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем</li> </ul> </li> <li>б) базовые исследовательские действия: <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;</li> <li>- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

	<p>аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;</li> <li>- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;</li> <li>- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;</li> <li>- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;</li> <li>- способность их использования в познавательной и социальной практике</li> </ul>	
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Эффективный поиск необходимой информации, использование различных источников при поиске информации, включая интернет источники.	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	
ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Взаимодействие с однокурсниками, преподавателями в ходе обучения	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	Использование устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста; Проявление делового этикета и культуры; соблюдение психологических основ общения, норм и правил поведения	
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное	Иметь активную гражданскую позицию; противодействовать коррупционным нарушениям	

поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;	законодательства; проводить антикоррупционные собрания	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;</li> <li>- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;</li> <li>- умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;</li> <li>- расширение опыта деятельности экологической направленности;</li> <li>- овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;</li> </ul> <p>Соблюдение здорового образа жизни; соблюдение требований техники безопасности и охраны труда</p>	
ПК 1.1. Разрабатывать технологический процесс очистки природных и сточных вод	овладение навыками разработки технологических карт по очистки природных и сточных вод	
ПК 1.2. Выполнять химические анализы по контролю качества природных и сточных вод	Выполнение химических анализов по контролю технологических процессов и качества воды	
ПК 1.3. Выполнять микробиологические анализы по контролю качества природных и сточных вод.	Выполнение биологических анализов по контролю технологических процессов и качества воды	

### 3.СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ

Результаты освоения	Текущий контроль				Промежуточная аттестация по УД		
	Тестирование Текст с открытым ответом	Решение ситуационных задач	Защита ЛПЗ	Проверочные работы	Ход выполнения задания	Подготовленный продукт Осуществленный процесс	Устное обоснование результатов работы
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Уметь</b>							
У 1. оценивать качество природной воды;	+	+	+	+	+	+	
У 2. принимать решения о пригодности воды для хозяйственно – питьевого водоснабжения;	+	+	+		+	+	
У3 обосновывать методы водоподготовки		+	+		+		
У4 владеть навыками получения и обработки информации в отношении оценки и контроля качества воды по ряду показателей: мутности, цветности, запаха, привкуса, активной реакции(рН), кислотности, щелочности, жесткости, минерального состава, агрессивности и стабильности, бактериальной загрязненности.		+	+		+	+	

<b>Знать</b>							
З 1. физические, химические и биологические свойства воды, аномалии воды, роль воды на планете и в жизни водоемов, почвы, растительного и животного мира;	+	+	+	+	+	+	
З 2. гидрохимические классификации природных вод, процессы формирования примесного состава поверхностных и подземных вод, характеристику и классификации примесей природных вод;	+	+	+	+	+	+	
З 3. основные физико- химические и коллоидно- химические закономерности, характерные для растворов электролитов и неэлектролитов, коллоидных растворов и механических смесей;	+	+	+	+	+	+	
З 4 кислотноосновные свойства растворов, их роль в технологических процессах очистки природных вод;	+	+	+		+	+	
З 5 окислительно- восстановительные процессы в водной	+		+		+	+	



среде, их использование для решения задач обеззараживания и обесцвечивания в технологии водоподготовки;							
3 6 основы микробиологии воды, роль микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов, биологической очистки сточных вод в естественных и искусственных условиях, обработки осадка сточных вод;	+		+		+	+	
3 7 характеристику основных групп микроорганизмов, их морфологические и физиологические особенности;	+		+		+	+	
3 8 основные типы химических растворов, принципы математического моделирования основных технологических процессов водоподготовки.	+		+		+	+	

Лист актуализации

ОДОБРЕНО предметно-цикловой комиссией №\_\_  
Протокол № от «\_\_» \_\_\_\_ 20 г. Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

ОДОБРЕНО предметно-цикловой комиссией №\_\_  
Протокол № от «\_\_» \_\_\_\_ 20 г. Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

ОДОБРЕНО предметно-цикловой комиссией №\_\_  
Протокол № от «\_\_» \_\_\_\_ 20 г. Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)