

Компонент 04.04.01 Химия
наименование ОПОП

Б1.В.03.06
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Физическо-химические методы очистки жидких сред

Разработчик:

Коновалова И.Н.

ФИО

профессор кафедры химии

должность

канд. техн. наук, профессор

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

ХИМИИ

наименование кафедры

протокол № 6 от 16.02.2024

Заведующий кафедрой _____



подпись

Дякина Т.А.
ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Теоретические основы физико-химических методов очистки водных дисперсий от загрязнений различной природы для решения вопросов, связанных с практической деятельностью.	Использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; использовать коллоидно-химические закономерности и процессы для очистки жидких водных дисперсий; составлять общий план исследования, детальные планы отдельных стадий; выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов проводить поиск	Теоретическими основами адсорбционных методов очистки жидких сред; методами коагуляции, гетерокоагуляции, флокуляции, электрокоагуляции, седиментации для извлечения загрязнений различной природы из водных дисперсий.	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ; темы рефератов	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля

ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Теоретические основы физико-химических методов очистки водных дисперсий от загрязнений различной природы для решения вопросов, связанных с практической деятельностью. экспериментальных данных	Проводить поиск информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о физико-химических методах очистки жидких сред от загрязнений различной природы.	Современными физико-химическими методами очистки жидких сред от загрязнений различной природы; навыками планирования исследований и обработки	Темы рефератов	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля
ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3-н-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-н-2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Теоретические основы физико-химических методов очистки водных дисперсий от загрязнений различной природы для решения вопросов, связанных с практической деятельностью.	Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и при выполнении лабораторных работ, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными; определять возможные направления практического применения полученных результатов	Навыками постановки эксперимента и обработки экспериментальных результатов; навыками выполнения химических лабораторных операций	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ; темы рефератов	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных работ

Перечень лабораторных работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе, задания по практической работе выполнены качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Хорошо	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Удовлетворительно	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Неудовлетворительно	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания реферата

Тематика рефератов по дисциплине (модулю), требования к структуре, содержанию и оформлению изложены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля), представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включены примерные темы рефератов:

1. Адсорбционная очистка жидких сред
2. Ионообменные материалы для обессолевания и умягчения воды
3. Коагуляция, как метод очистки жидких сред от коллоидных и взвешенных загрязнений.
4. Базы данных патентного поиска/исследований, информационные источники. Поиск патентной литературы по физико-химическим методам очистки жидких сред.

Оценка/баллы ¹	Критерии оценки
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите - выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении

	материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена.

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

Список вопросов и типовых заданий к экзамену.

Список вопросов:

1. Приведите классификацию примесей, содержащихся в жидких средах (водных дисперсиях), по размеру частиц и их химической природе. Перечислите физико-химические методы очистки жидких сред от загрязнений различной природы.
2. Теоретические основы метода адсорбционной очистки жидких сред. Определения "адсорбент", "адсорбат". Количественное выражение величины адсорбции.
3. Применение процесса адсорбции для очистки жидких сред, содержащих загрязнения различной природы. Адсорбенты, используемые для очистки жидких сред.
4. Уравнение Гиббса. Область его применения.
5. Графическая и аналитическая обработка изотермы $\sigma - C$ для построения изотермы адсорбция – концентрация?
6. Особенности адсорбции газообразных и растворенных веществ на твердых поверхностях. Основные типы изотерм адсорбции газов и паров на поверхности твердых тел.
7. Назовите основные положения теории мономолекулярной адсорбции Ленгмюра.
8. Уравнение адсорбции Ленгмюра. Определение констант в этом уравнении.
9. Уравнение адсорбции Фрейндлиха. Область применения уравнения. Определение констант в этом уравнении.
10. Основные положения теории полимолекулярной адсорбции БЭТ.
11. Расчет удельной поверхности адсорбента на основе данных уравнения БЭТ.
12. Адсорбция газообразных и растворенных веществ на твердых поверхностях. Приведите основные типы изотерм адсорбции газов и паров на поверхности твердых тел.
13. Адсорбция из растворов на пористых адсорбентах. Теория адсорбции в микропорах.
14. Влияние растворимости и температуры на адсорбцию органических веществ из водных растворов.
15. Ионный обмен, как метод очистки жидких сред. Практическое использование ионного обмена

16. Причины образования двойного электрического слоя на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя согласно теории Штерна
17. Сущность ионного обмена. Примеры реакций ионного обмена
18. Классификация ионообменных материалов. Методы получения ионообменных смол.
19. Значение ионообменной адсорбции. Применение ионного обмена для обессоливания воды
20. Основные физико-химические характеристики ионитов. Методы определения статической и динамической обменной емкости ионитов
21. Равновесие ионного обмена. Стадии ионного обмена
22. Коагуляционный метод очистки жидких сред. Порог коагуляции, правило Шульце-Гарди, методы определения порога коагуляции электролитов.
23. Теоретические основы процесса коагуляции. Потенциальная кривая взаимодействия частиц, ее анализ.
24. Коагулянты, используемые для очистки водных дисперсий.
25. Механизм действия коагулянтов. Электролиты, применяющиеся для коагуляции водных дисперсий.
26. Практическое определение оптимальной дозы коагулянта. Примеры последовательности введения коагулянтов в зависимости от характеристики примесей
27. Электрокоагуляция, взаимная коагуляция, гетерокоагуляция-сущность, применение для очистки жидких сред.
28. Флокуляция, как метод очистки жидких сред. Классификация флокулянтов
29. Механизм флокулирующего действия ВМС.
30. Флотационные методы очистки жидких сред. Сущность методов: адсорбционной пузырьковой сепарации; пенного фракционирования; пенной флотации; осадительной флотации; адсорбционной коллоидной флотации?
31. Физико-химические основы пенной флотации. Смачивание, уравнение Юнга
32. Сущность процесса электрофлотации.
33. Очистка водных дисперсий методом осаждения. Сущность седиментационного анализа. Закон Стокса. Принципы построения интегральной и дифференциальной кривых распределения частиц по размерам.
34. Оптические методы определения размера частиц, содержащихся в водных дисперсиях.
35. Уравнение Рэлея, условия его применения. Расчет размера частиц по уравнению Геллера
36. Охарактеризуйте современные разработки, приведенные в патентной литературе по физико-химическим методам очистки жидких сред.

Примеры типовых практических заданий:

1. Определите адсорбцию уксусной кислоты при очистке сточных вод на угле при 250С и при равновесных концентрациях 0,062 и 0,882 ммоль/см³. Константы в уравнении Фрейндлиха Бедекера $K=2,89$, $n=0,46$.
2. Используя уравнение Ленгмюра, вычислите адсорбцию азота, растворенного в сточной воде, на цеолите при давлении $p=2,8 \cdot 10^2$ Па, $a=38,9 \cdot 10^{-3}$ кг/кг, $b=0,156 \cdot 10^{-2}$.
3. Вычислите удельную поверхность катализатора Суд, на которой при образовании монослоя адсорбируется 103 см³/г азота при давлении $p=1,0133 \cdot 10^5$ Па и 273 К. Эффективная площадь, занимаемая молекулой азота в монослое равна $16,2 \cdot 10^{-20}$ м².
4. Вычислить площадь одной молекулы стеариновой кислоты и толщину пленки, если известно, что 10^{-7} кг стеариновой кислоты покрывает поверхность воды, равную $5 \cdot 10^{-2}$ м². Молекулярная масса стеариновой кислоты 284, плотность $0,85 \cdot 10^3$ кг/м³.

5. Коагуляция 10^{-5} м^3 загрязняющих веществ в сточной воде наблюдается при добавлении 10^{-6} м^3 электролита нитрата калия конц. 1 кмоль/м^3 . На основании теории ДЛФО определите конц. 10^{-6} м^3 электролита нитрата кальция, которая вызовет коагуляцию 10^{-5} м^3 сточной воды.
6. Коагуляция $3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ иодида серебра в сточной воде наблюдается при добавлении к нему 5 мл электролита нитрата кальция конц. $0,01 \text{ кмоль/м}^3$. На основании теории ДЛФО определите конц. электролита нитрата алюминия, которая вызовет коагуляцию 10^{-5} м^3 данной сточной воды.
7. Водная дисперсия бромида серебра получена реакцией обмена 16 мл 0,005 н раствора нитрата серебра и 40 мл 0,0025 н раствора бромида калия. Какой из двух электролитов сульфат марганца или - будет иметь больший порог коагуляции для полученной дисперсии?
8. Перед подачей речной воды в цеха завода ее осветляют: вводят в нее электролит-коагулятор и образовавшийся, ил отстаивают в специальных отстойниках. Рассчитайте расход FeSO_4 , если расход воды на предприятии составляет $100000 \text{ м}^3/\text{сут}$, а порог коагуляции по NaCl равен 52 моль/м^3 . Знак электрических зарядов взвешенных частиц в речной воде - отрицательный.

Типовой вариант экзаменационного билета:

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МАУ»)
Экзаменационный билет
по дисциплине «Физико-химические методы очистки жидких сред»
для направления подготовки 04.04.01 «Химия»
направленность «Физическая и коллоидная химия»

1. Определите графическим методом константы Γ_∞ и K в уравнении Ленгмюра для адсорбции уксусной кислоты из водного раствора углем при 25°C , используя следующие данные:

Равновесная концентрация CH_3COOH , ммоль/дм ³	0,031	0,062	0,268	0,882
Γ , ммоль/г	0,624	1,01	1,91	2,48

2. Как расположатся пороги коагуляции (в моль/дм^3) в ряду растворов солей AlCl_3 , Na_2SO_4 , NaH_2PO_4 , NaCl для золя гидроксида железа (III), полученного методом гидролиза? Дайте пояснение.

3. Определите вид коагуляции (быстрая или медленная) по следующим данным для золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$ коагулирующего под действием K_2SO_4 при $T=300^\circ\text{K}$

Время коагуляции	0	2	6	12
Численная концентрация (част/м^3)* 10^{-14}	$6 \cdot 10^{17}$	$0,8 \cdot 10^{17}$	$0,3 \cdot 10^{17}$	$0,1 \cdot 10^{17}$

4. Применение ионообменной адсорбции для очистки жидких сред.

*Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры химии
Зав. кафедрой*

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены; не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи практико-ориентированные задания.*

Код и наименование компетенции ПК-1-н Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	
1	Для удаления из жидких сред (водных дисперсий) взвешенных веществ, как правило, применяют: а) механические способы очистки; б) химические способы очистки; в) биологические способы очистки;
2	Процесс слипания частиц дисперсной системы при их столкновении называется: а) нейтрализация; б) коагуляция; в) флокуляция;
3	В качестве адсорбентов в процессе адсорбции используют: а) крахмал и эфиры; б) полиакриламид и полиэтиленамин; в) золу, силикагели, активные глины.
4	В качестве реагентов в процессе нейтрализации жидких сред при их очистке используют: а) растворы кислот; б) мел; в) аммиак.
5	Процесс, при котором мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, под влиянием специально добавляемых веществ образуют интенсивно оседающие рыхлые хлопьевидные скопления, называется: а) нейтрализация; б) коагуляция; в) флокуляция;
6	Адсорбционная пузырьковая сепарация это: а) флокуляция б) переход веществ в пенный слой в) осмос.
7	Для очистки жидких сред от грубодисперсных примесей применяют: а) отстаивание, фильтрование и фильтрацию; б) экстракцию; в) коагуляцию.
8	В качестве флокулянтов при жидких сред не используют : а) растворы щелочей; б) крахмал и эфиры; в) полиакриламид и полиэтиленамин.
9	Процесс сепарации ионов солей, осуществляемый в мембранном аппарате под действием постоянного электрического тока, называется: а) коагуляция; б) электродиализ; в) флокуляция
10	Процесс поглощения вещества всей массой жидкого сорбента называется: а) адсорбция; б) абсорбция; в) хемосорбция.
Код и наименование компетенции ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	
1	Назовите основные задачи, которые решаются использованием библиографических и реферативных баз данных
2	Перечислите базы данных патентного поиска/исследований, информационные источники

3	Что такое индекс Хирша
4	Приведите примеры Российских баз данных и поисковых систем
5	Перечислите Российские информационные ресурсы
6	Какие наиболее высоко цитируемые журналы Вы знаете
7	Зачем существует система DOI
8	Если Вам нужно найти опубликованную статью, как Вы будете ее искать
9	Что такое РИНЦ
10	Что такое Scopus
Код и наименование компетенции ПК-3-н Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	
1	Содержание в воде химических веществ, которое при ежедневном воздействии не вызывает патологических изменений или заболеваний, называется: а) предельно допустимым воздействием; б) предельно допустимым сбросом; в) предельно допустимой концентрацией.
2	Дисперсия бромида серебра получена реакцией обмена 16 мл 0,005 н раствора нитрата серебра и 40 мл 0,0025 н раствора бромида калия. Какой из двух электролитов сульфат марганца или - будет иметь больший порог коагуляции для полученной дисперсии?
3	В качестве адсорбентов в процессе адсорбции используют: а) крахмал и эфиры; б) полиакриламид и полиэтиленамин; в) золу, силикагели, активные глины.
4	В качестве реагентов в процессе нейтрализации жидких сред при их очистке используют: а) растворы кислот; б) мел; в) аммиак.
5	Процесс, при котором мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, под влиянием специально добавляемых веществ образуют интенсивно оседающие рыхлые хлопьевидные скопления, называется: а) нейтрализация; б) коагуляция; в) флокуляция.
6	Адсорбционная пузырьковая сепарация это: а) флокуляция б) переход веществ в пенный слой в) осмос.
7	Для очистки жидких сред от грубодисперсных примесей применяют: а) отстаивание, фильтрование и фильтрацию; в) экстракцию; в) коагуляцию.
8	Коагуляция $3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ иодида серебра в сточной воде наблюдается при добавлении к нему 5 мл электролита нитрата кальция конц. $0,01 \text{ кмоль/м}^3$. На основании теории ДЛФО определите конц. электролита нитрата алюминия, которая вызовет коагуляцию 10^{-5} м^3 данной сточной воды.
9	Адсорбция предназначена для глубокой очистки жидких сред от: а) взвешенных веществ; б) органических и неорганических веществ; в) растворенных солей;
10	Ионный обмен предназначен для очистки жидких сред от: а) взвешенных веществ; б) растворенных органических веществ; в) растворенных солей;

