

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

# **ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ**

Методические указания к экзамену  
для направления подготовки  
08.03.01 «Строительство»

Пенза 2016

УДК [628.16+628.34]:579.6+543.3(075.8)

ББК 38.761+28.4+28.072я73

X46

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат химических наук А.В. Нуштаева (ПГУАС)

**Химия** воды и микробиология: методические указания к экза-  
X46 мену для направления подготовки 08.03.01 «Строительство»  
/ Н.Г. Вилкова, А.А. Шумкина, П.А. Полубояринов. – Пенза:  
ПГУАС, 2016. – 16 с.

Содержатся рекомендации для подготовки к экзамену по дисциплине «Химия воды и микробиология», даны вопросы и задачи, рекомендуемая литература.

Методические указания подготовлены на кафедре «Физика и химия» и предназначены для студентов 2-го курса направления 08.03.01 «Строительство», изучающих дисциплину «Химия воды и микробиология» по программе бакалавриата.

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2016

© Вилкова Н.Г., Шумкина А.А.,  
Полубояринов П.А., 2016

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания разработаны для программы дисциплины «Химия воды и микробиология», составленной в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для направления «Строительство» ( квалификация –бакалавр).

Дисциплина «Химия воды и микробиология» изучается студентами 2-го курса и входит в базовую часть общепрофессионального модуля учебного цикла Б1.Б.2.1.

*Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Химия воды и микробиология» (в соответствии с ФГОС ВО):*

- знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;
- способность составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности.

**Уметь:** применять полученные знания в практической деятельности, составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок.

**Владеть:** основными знаниями, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы водоснабжения и водоотведения.

# ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

## Список вопросов

1. Свойства растворов: температура кипения и температура замерзания растворов.
2. Умягчение воды методом известкования.
3. Состав производственных сточных вод.
4. Щелочность воды.
5. Известково-содовый метод умягчения воды.
6. Понятие о микроорганизмах.
7. Кислотность воды.
8. Формы содержания угольной кислоты в воде.
9. Показатели степени загрязнения сточных вод.
10. рН природных вод.
11. Санитарно-показательные микроорганизмы воды.
12. Гидролиз солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой.
13. Коагулянты.
14. Процесс самоочищения водоемов.
15. Буферные растворы: их значение в природных водах.
16. Коагуляция примесей, содержащихся в воде.
17. Влияние деятельности гидробионтов на работу очистных сооружений.
18. Слабые и сильные электролиты. Константа диссоциации.
19. Поверхностно-активные вещества.
20. Типы дыхания и питания микроорганизмов.
21. Реагентные методы умягчения воды.
22. Обезжелезивания воды.
23. Очистка сточных вод методом флотации.
24. Микроэлементы природных вод и их значение для оценки качества воды.
25. Обескремниевание воды.
26. Биохимические процессы разложения безазотистых веществ в аэробных условиях.
27. Агрессивная форма угольной кислоты.
28. Характеристика коагулянтов и флокулянтов.
29. Биохимические процессы разложения безазотистых веществ в анаэробных условиях.
30. Жесткость воды.
31. Реагенты, применяемые при хлорировании воды.
32. Очистка воды методом адсорбции.
33. Умягчение воды методом ионного обмена.

34. Выбор оптимальной дозы хлора. Кривые хлороемкости воды.
35. Влияние микроорганизмов на качество воды.
36. Иониты.
37. Методы удаления из воды кремниевой кислоты.
38. Биохимические процессы разложения азотосодержащих веществ в анаэробных условиях.
39. Карбонатная, устранимая, остаточная жесткость воды.
40. Стабильность воды.
41. Окисление органических веществ в анаэробных условиях.
42. Основное карбонатное равновесие в природных водах. Агрессивная угольная кислота.
43. Очистка сточных вод методом экстракции.
44. Факторы, влияющие на жизнедеятельность микроорганизмов.
45. Натрий-катионирование воды. Регенерация катионита.
46. Кривые хлоропоглощаемости в присутствии и при наличии аммонийных соединений.
47. Бактериологические показатели качества воды.
48. Водород-катионирование воды. Схема регенерации катионита.
49. Активный, свободный и связанный хлор.
50. Зоны сапробности.
51. Гидролиз солей, образованных слабым многокислотным основанием и сильной кислотой. Вторичная кислотность.
52. Сущность метода ионного обмена.
53. Метановое брожение.
54. Ионное производство воды. Водородный и гидроксидный показатели.
55. Очистка сточных вод методом осаждения.
56. Химический состав бытовых сточных вод.
57. Диаграмма состояния воды.
58. Озонирование воды.
59. Нейтрализация сточных вод.
60. Классификация сточных вод по величине жесткости. Некарбонатная и неустраиваемая жесткость воды.
61. Стабилизация нестабильных и агрессивных вод.
62. Механизм аэробного типа дыхания микроорганизмов.
63. Обеззараживающее действие свободного хлора, гипохлоритов, хлорной извести.
64. Методы очистки сточных вод.
65. Механизм анаэробного типа дыхания микроорганизмов.
66. Химические методы очистки сточных вод.
67. Показатели степени загрязнения сточных вод: ХПК и БПК.
68. Вредное влияние микроорганизмов на работу очистных сооружений.
69. Активная и общая кислотность.

70. Типы питания и дыхания микроорганизмов.
71. Смещение ионных равновесий в растворах слабых электролитов.
73. Коли-индекс. БГКП для оценки качества питьевой воды.

## Примеры задач

### Раздел 1. Особенности химического состава природных и сточных вод

1. Определите молярную массу эквивалентов хлороводородной и серной кислот.
2. Определите молярную массу эквивалентов гидроксидов натрия, алюминия, железа(II).
3. Вычислите молярную массу эквивалентов следующих кислот: азотной, сероводородной, серной.
4. Определите молярную массу эквивалентов сульфата натрия, нитрата цинка, сульфида хрома(III).
5. Вычислите молярную массу эквивалентов следующих ионов:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ .
6. При анализе природной воды установлено, что в 1 дм<sup>3</sup> воды масса ионов кальция составляет 160 мг, масса ионов магния — 130 мг, масса сульфат-ионов — 150 мг. Выразите результаты анализа в эквивалентной форме.
7. При анализе водопроводной воды установлено, что в 1 дм<sup>3</sup> воды  $n_{\text{эк}}(\text{Ca}^{2+})=5$  ммоль;  $n_{\text{эк}}(\text{Mg}^{2+})=3$  ммоль;  $n_{\text{эк}}(\text{HCO}_3^-)=7$  ммоль. Выразите результаты анализа в массово-объемной форме.
8. При анализе природной воды установлено, что в 1 дм<sup>3</sup> воды масса ионов кальция составляет 100 мг; масса ионов магния — 240 мг; масса сульфат-ионов — 71 мг. Выразите результаты анализа в эквивалентной форме.
9. При анализе водопроводной воды установлено, что в 20 дм<sup>3</sup> воды  $n_{\text{эк}}(\text{Ca}^{2+})=40$  ммоль;  $n_{\text{эк}}(\text{Mg}^{2+})=60$  ммоль;  $n_{\text{эк}}(\text{Cl}^-)=10$  ммоль. Выразите результаты анализа в массово-объемной форме.
10. Приведите формулу определения количества вещества эквивалентов для любых соединений.

### Раздел 2. Классификация природных примесей на основе их фазово-дисперсной характеристики

1. Рассчитать карбонатную, некарбонатную и общую жесткость воды, если в ней содержится:  $\text{Ca}^{2+}$  – 60,12 мг/л;  $\text{Mg}^{2+}$  – 30 мг/л;  $\text{HCO}_3^-$  – 122 мг/л.
2. Определить количество фосфата натрия, необходимое для умягчения 250 м<sup>3</sup> воды, содержащей  $\text{Ca}^{2+}$  – 50,1 мг/л;  $\text{Mg}^{2+}$  – 30,4 мг/л (избыток реагента 0,5 ммоль/л, содержание  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  в товарном продукте – 75 %). Написать уравнения реакций умягчения.

### Вариант № 2

1. При кипячении воды содержание ионов кальция уменьшилось с 75 до 20 мг/л, ионов магния с 36 до 6 мг/л. Рассчитать общую, устранимую и остаточную жесткость.

2. Рассчитать количество гашеной извести, необходимое для умягчения 200 м<sup>3</sup> воды с общей жесткостью – 7,5 ммоль/л, некарбонатной жесткостью, равной 3,5 ммоль/л. Содержание свободной угольной кислоты составляет 22 мг/л, а Ca(OH)<sub>2</sub> в товарном продукте – 75 %.

### Вариант № 3

1. Рассчитать содержание в воде гидрокарбонат-ионов, некарбонатную жесткость, содержание ионов магния (мг/л), если общая жесткость воды равна 7,2 ммоль/л, карбонатная жесткость – 3,2 ммоль/л, Ca<sup>2+</sup> – 60,12 мг/л.

2. Рассчитать количество соды (в расчете на безводную соль), необходимое для умягчения 300 м<sup>3</sup> воды с некарбонатной жесткостью 3,5 ммоль/л, при избытке реагента, равном 0,5 ммоль/л, и содержании карбоната натрия в товарном продукте, равном 80 %. Написать уравнения реакции умягчения воды.

### Вариант № 4

1. Рассчитать карбонатную, устранимую, остаточную и неустраняемую жесткость воды с общей жесткостью, равной 5,6 ммоль/л, если после ее кипячения содержание гидрокарбонат-ионов снизилось с 244 до 61 мг/л.

2. Вычислить количество 75 %-й негашеной извести и 80%-ой соды (в расчете на безводную соль), необходимое для умягчения 500 м<sup>3</sup> воды с общей жесткостью, равной 5,8 ммоль/л. Вода содержит 9 мг/л свободной угольной кислоты, некарбонатная жесткость ее составляет 2,4 ммоль/л.

### Вариант № 5

1. Содержание ионов кальция в воде составляет 60,12 мг/л, магния – 42,56 мг/л, гидрокарбонат-ионов – 258 мг/л. Рассчитать общую, карбонатную и некарбонатную жесткость воды.

2. Рассчитать карбонатную жесткость воды, зная, что на умягчение 500 м<sup>3</sup> ее требуется 112 кг извести (в расчете на оксид кальция). Содержание CaO в товарном продукте – 70 %, а свободной угольной кислоты в воде – 11 мг/л, избыток реагента принять равным 0,5 ммоль/л.

### Вариант № 6

1. Общая жесткость воды составляет 6,8 ммоль/л, карбонатная жесткость – 4 ммоль/л, содержание ионов кальция – 80,16 мг/л. Рассчитать содержание в воде ионов магния и гидрокарбонат-ионов (мг/л).

2. По данным предыдущей задачи рассчитать количество 75%-й негашеной извести и 80%-й соды (в расчете на кристаллогидрат Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O),

необходимое для умягчения  $200 \text{ м}^3$  воды. (Содержание свободной угольной кислоты в ней –  $9 \text{ мг/л}$ ).

#### *Вариант № 7*

1. Общая жесткость воды равна  $4,8 \text{ ммоль/л}$ , содержание ионов кальция составляет  $60,12 \text{ мг/л}$ , гидрокарбонат-ионов –  $183 \text{ мг/л}$ . Рассчитать магниевую, карбонатную и некарбонатную жесткость и содержание в воде ионов магния в  $\text{мг/л}$ .

2. По данным предыдущей задачи определить количество 75%-го фосфата натрия, необходимое для умягчения  $300 \text{ м}^3$  воды. Избыток реагента –  $0,5 \text{ ммоль/л}$ .

#### *Вариант № 8*

1. После кипячения воды содержание гидрокарбонат-ионов снизилось с  $183$  до  $54,9 \text{ мг/л}$ . Общая жесткость воды равна  $4,6 \text{ ммоль/л}$ . Рассчитать карбонатную, остаточную, устранимую, некарбонатную и неустранимую жесткость воды.

2. По данным предыдущей задачи определить количество извести (в расчете на  $\text{Ca(OH)}_2$ ) и соды (в расчете на кристаллогидрат  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), необходимое для умягчения  $200 \text{ м}^3$  воды. Содержание свободной угольной кислоты в воде составляет  $3,8 \text{ мг/л}$ .

#### *Вариант № 9*

1. Вычислить, как изменится жесткость воды, если при контакте ее с доломитной породой ( $\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$ ) содержание ионов магния увеличилось на  $24,3 \text{ мг/л}$ , а кальция – на  $40,08 \text{ мг/л}$ . Написать уравнения реакций растворения доломита под действием свободной угольной кислоты.

2. Определить, сколько 80%-го фосфата натрия следует взять для умягчения  $200 \text{ м}^3$  воды, если содержание гидрокарбонат-ионов в ней составляет  $305 \text{ мг/л}$ , а некарбонатная жесткость равна  $2,8 \text{ ммоль/л}$ .

### **Раздел 3. Физико-химические свойства процессов обработки природных и сточных вод**

1. Сколько потребуется диоксида хлора для обеззараживания  $100 \text{ м}^3$  воды с хлоремкостью  $5 \text{ мг Cl}_2 \cdot \text{дм}^{-3}$  (содержание остаточного хлора  $0,5 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ )? Содержание активного хлора – 70%.

2. Хлоремкость воды составляет  $7,5 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ , содержание активного хлора в гипохлорите кальция – 70%. Сколько потребуется реагента для хлорирования  $300 \text{ м}^3$  воды при дозе остаточного хлора, равной  $0,3 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ ?

3. Какой объем воды можно обработать  $320 \text{ кг}$  гипохлорита натрия (содержание активного хлора 80%) при дозе хлора, равной  $5 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ ?



4. Сколько гипохлорита натрия получится при пропускании 20 кг хлора через раствор гидроксида натрия при его 80%-ом использовании? Напишите уравнение реакции.

5. Рассчитайте количество озона, необходимое для обеззараживания 500 м<sup>3</sup> воды, при дозе его 1,2 мг·дм<sup>-3</sup> и остаточной дозе 0,1 мг·дм<sup>-3</sup>.

6. Какое количество нитрата серебра потребуется для консервации 10 м<sup>3</sup> воды, если доза серебра составляет 0,02 мг·дм<sup>-3</sup>?

7. Для обеззараживания воды плавательного бассейна используется сульфат меди CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O (0,5 мг·дм<sup>-3</sup>) и хлор (1,2 мг·дм<sup>-3</sup>). Сколько этих реагентов потребуется для обработки 500 м<sup>3</sup> воды, если доза сульфата меди дана в пересчете на медь, а содержание активного хлора составляет 70%?

8. Какой из коагулянтов (безводные хлорид железа(III) и сульфат алюминия) значительно снижает щелочность воды и на сколько при дозе, равной 75 мг/л?

9. Какое количество коагулянта (хлорида железа и сульфат алюминия в расчете на безводную соль) снижает щелочность воды на 1,5 ммоль/л? Написать уравнение гидролиза сульфата алюминия в присутствии гидрокарбоната натрия.

10. Какой должна быть оптимальная доза коагулянта сульфата железа(III) (в мг/л) при исходной щелочности воды, равной 3,2 ммоль/л, если после обработки воды щелочной резерв должен быть не менее 0,8 ммоль/л?

11. Как изменится щелочность воды при введении в нее 44,4 мг/л Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·18H<sub>2</sub>O? 41,7 мг/л FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O? 22,5 мг/л FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O?

12. Определить дозу извести при коагуляции с подщелачиванием, если доза коагулянта – 142,5 мг/л безводного Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, а щелочность исходной воды – 0,5 ммоль/л.

13. Нужно ли подщелачивать воду при коагуляции, если доза коагулянта – 57 мг/л в расчете на безводный Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, а щелочность исходной воды – 2 ммоль/л?

14. Рассчитать количество 70%-й извести (CaO) для подщелачивания 500 м<sup>3</sup> воды. Исходная щелочность воды – 0,5 ммоль/л, доза алюминиевого коагулянта – 85,5 мг/л (в пересчете на безводную соль).

15. Напишите строение золя, который образуется по реакции: HgCl<sub>2</sub> + Na<sub>2</sub>S = в избытке сульфида натрия. Укажите заряд коллоидной частицы. Какие из ионов PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>; Fe<sup>3+</sup>; Ca<sup>2+</sup>; Cl<sup>-</sup>; CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> обладают коагулирующим действием.

#### Раздел 4. Общая микробиология

1. Опишите морфологические особенности вирусов и фагов. Санитарно-показательная роль фагов при оценке качества воды.

2. Бактерии. Классификация их по морфологическим признакам.

3. Строение мицелия низших грибов и актиномицетов, их влияние на качество воды.

4. Какие группы водорослей участвуют в "цветении" водохранилищ? Влияние их на качество воды.

5. Простейшие, их классификация. Индикаторная роль простейших при оценке работы очистных сооружений биологической очистки.

6. Опишите кривую роста микробиологической культуры. Как ее применить для характеристики работы очистных сооружений биологической очистки?

7. Как классифицируются микроорганизмы по отношению к температуре? Какие из них осуществляют процессы самоочищения в водоемах летом, а какие – в зимний период? Температурные режимы работы метантенков.

8. Типы взаимоотношений микро- и макроорганизмов в естественных сообществах (биоценозах).

9. Влияние химических факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Какие микроорганизмы живут при величине рН, равной 4?

10. Типы питания микроорганизмов. Роль микроорганизмов при разложении органических веществ.

11. Энергетический обмен. Типы дыхания микроорганизмов, облигатные и факультативные микроорганизмы.

12. В чем различие между микроорганизмами обрастаний в чистых и загрязненных водах?

13. Какие группы микроорганизмов вызывают биологическую коррозию металлов? Укажите меры борьбы с ней.

14. Какие группы водорослей вызывают "цветение" водоемов в весенний, летний и осенний периоды?

15. Какие микроорганизмы развиваются при недостаточной аэрации в аэротенках? В чем заключается их отрицательная роль при очистке воды?

## Раздел 5. Санитарная биология

1. Бактерии группы кишечной палочки как санитарно-показательные микроорганизмы.

2. Основные показатели степени бактериального загрязнения природных вод.

3. Выбор санитарно-показательных микроорганизмов.

4. Основные показатели степени бактериального загрязнения сточных вод.

5. Бактериальный анализ воды различного назначения (бассейны, пищевая промышленность и др.)

## Раздел 6. Процессы загрязнения и самоочищения водоемов

1. Типы питания микроорганизмов. Роль микроорганизмов при разложении органических веществ.
2. Энергетический обмен. Типы дыхания микроорганизмов, облигатные и факультативные микроорганизмы.
3. В чем различие между микроорганизмами обрастаний в чистых и загрязненных водах?
4. Какие группы микроорганизмов вызывают биологическую коррозию металлов? Укажите меры борьбы с ней.
5. Какие группы водорослей вызывают "цветение" водоемов в весенний, летний и осенний периоды?
6. Какие микроорганизмы развиваются при недостаточной аэрации в аэротенках? В чем заключается их отрицательная роль при очистке воды?
7. Бактерии группы кишечной палочки как санитарно-показательные микроорганизмы. Основные показатели степени бактериального загрязнения природных и сточных вод.
8. Термофильные микроорганизмы, их индикаторная роль при определении фактора загрязнения почвы. Преимущества термофильного режима сбраживания осадка в метантенках.
9. Факторы, под воздействием которых идет процесс самоочищения водоемов. Укажите роль различных групп микроорганизмов в процессе разложения органических веществ.
10. Какие биоценозы существуют в водоеме как экосистеме? Какие группы микроорганизмов участвуют в разложении органических веществ в толще воды и донных отложениях?
11. Какие процессы идут при самоочищении почвы? В каких сооружениях они воспроизводятся?
12. Характеристика степени загрязнения воды, почвы по зонам сапробности.

## Раздел 7. Роль микроорганизмов в процессах очистки сточных вод

1. Кислое (водородное) брожение целлюлозы. В каких сооружениях оно происходит?
2. Какие биохимические процессы протекают в двухъярусных отстойниках? Оптимизация процесса сбраживания осадка.
3. Биохимические процессы, протекающие при мезофильном и термофильном режимах работы метантенков.
4. Контроль работы очистных сооружений биологической очистки по различным группам микроорганизмов. Биологический анализ воды.
5. Биохимические процессы разложения безазотистых веществ в аэробных условиях. В каких сооружениях они происходят?

6. Опишите биохимические процессы окисления азотосодержащих веществ в аэробных условиях.

7. В чем заключается сущность процессов нитрификации и денитрификации? В каких условиях они происходят?

8. Как изменяется видовой состав микроорганизмов активного ила в процессе очистки воды в аэротенках, биофильтрах?

9. Биохимическая направленность разложения азотосодержащих веществ в аэробных и анаэробных условиях.

При наличии в учебном плане экзамена по дисциплине результаты текущего контроля знаний оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками: «неудовлетворительно»; «удовлетворительно»; «хорошо»; «отлично».

Дескриптор (результаты) компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности  способность составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок >	отлично	знает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности; способен составлять отчеты по выполненным работам, участвовать во внедрении результатов исследований и практических разработок
		хорошо	знает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности; способен составлять отчеты по выполненным работам
		удовлетворительно	знает некоторую научно-техническую информацию
		неудовлетворительно	не знает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности; не способен составлять отчеты по выполненным работам
Умеет		отлично	применяет полученные знания в практической деятельности. составляет отчеты по выполненным работам, внедряет результаты исследований и практических разработок

	применять полученные знания в практической деятельности. составлять отчеты по выполненным работам, внедрять результаты исследований и практических разработок	хорошо	применяет полученные знания в практической деятельности. составляет отчеты по выполненным работам
удовлетворительно		применяет некоторые из полученных знаний в практической деятельности.	
неудовлетворительно		не применяет полученные знания в практической деятельности, не составляет отчеты по выполненным работам, не внедряет результаты исследований и практических разработок	
Владеет	основными знаниями, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы водоснабжения и водоотведения	отлично	владеет основными знаниями, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы водоснабжения и водоотведения
		хорошо	владеет некоторыми знаниями, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы водоснабжения и водоотведения
		удовлетворительно	плохо владеет знаниями, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования
		неудовлетворительно	не владеет основными знаниями, необходимыми для выполнения теоретического и экспериментального исследования, которые в дальнейшем помогут решать на современном уровне вопросы водоснабжения и водоотведения

## ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен по дисциплине «Химия воды и микробиология» проводится в письменном виде. Билет содержит теоретические вопросы, проверяющие знания, и несколько задач разного уровня сложности, проверяющих знания, умения и навыки.

Далее приводится демонстрационный вариант билета в качестве примера для направления «Строительство». Тип заданий, а также количество вариантов заданий в билете может быть изменено по усмотрению преподавателя.

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА		
08.03.01 Строительство	Дисциплина "Химия воды и микробиология" Курс 2, Семестр 1	Билет № _____
<p><b>Задание 1.</b> Гидролиз солей. Степень гидролиза. Константа гидролиза.</p> <p><b>Задание 2.</b> Вычислить, как изменится жесткость воды, если при контакте ее с доломитной породой (CaCO<sub>3</sub>-MgCO<sub>3</sub>) содержание ионов магния увеличилось на 24,3 мг/л, а кальция – на 40,08 мг/л. Написать уравнения реакций растворения доломита под действием свободной угольной кислоты</p> <p><b>Задание 3.</b> На нейтрализацию 100 м<sup>3</sup> воды со щелочностью 7 ммоль/л израсходовано 32,378 кг гидроксида кальция с массовой долей 80%. Рассчитать кислотность воды.</p> <p><b>Задание 4.</b> Разложение органических веществ в водоеме. Укажите схемы протекающих процессов..</p> <p><b>Задание 5.</b> Какой объем воды можно умягчить 20 м<sup>3</sup> катионита с рабочей обменной емкостью, равной 200 ммоль/дм<sup>3</sup>, если жесткость воды составляет 5 ммоль/л?</p> <p><b>Задание 6.</b> Дисперсные системы. Напишите формулу мицеллы золя гидроксида меди (II), полученного реакцией <math>CuSO_4 + 2NaOH_{(изб.)} \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4</math>. Какой из ионов: Fe<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> – будет обладать наилучшим коагулирующим действием в отношении этого золя? Почему?</p> <p><b>Задание 7.</b> Что называют коагуляцией. Какие воздействия приводят к ускорению данного процесса..</p> <p><b>Задание 8.</b> Обеззараживание воды озоном.</p>		

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Вилкова Н.Г. Химия воды и микробиология [Текст] / Н.Г. Вилкова. – Пенза: ПГАСА, 2013.

2. Общая химия. Практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.Г. Вилкова [и др.]. – Пенза: ПГУАС, 2013, 2014.

3. Органическая химия. Курс лекций [Текст] [Текст]: учеб. пособие / П.А. Полубояринов, Н.Г. Вилкова, А.А. Шумкина, А.В. Нуштаева. – Пенза: ПГУАС, 2013.

4. Физическая и коллоидная химия. Практикум: учеб. пособие / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева. – СПб.: Лань, 2013.

5. Физическая и коллоидная химия [Текст]: учеб. пособие / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева. – Пенза: ПГУАС, 2012.

*Информационно-справочные и поисковые системы, Интернет-ресурсы:*

1) ЭБС IPRbooks., адрес: <http://e.iprbookshop.com/>;

2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам, адрес: <http://window.edu.ru/>

Учебное издание

Вилкова Наталья Георгиевна  
Шумкина Анна Александровна  
Полубояринов Павел Аркадьевич

## ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ

Методические указания к экзамену  
для направления подготовки  
08.03.01 «Строительство»

В авторской редакции  
Верстка Н.В. Кучина

---

Подписано в печать 05.10.2016. Формат 60x84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл.печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 80 экз.  
Заказ №607.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28