

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.В.2 «Химия воды и микробиология»

для направления подготовки

08.03.01 «Строительство»

по профилю

«Водоснабжение и водоотведение»

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры *«Инженерная химия и естествознание»*

Протокол № 4 от «19» декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой

«Инженерная химия и естествознание»

_____ *В.Я. Соловьева*

«19» декабря 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«___» _____ 202.. г.

_____ *Н.В. Твардовская*

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способность проводить оценку технических и технологических решений систем водоснабжения и водоотведения		
ПК-4.1.1 Знает нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в сфере водоснабжения и водоотведения	<i>Обучающийся знает:</i> нормативно-технические документы по физико-химическим характеристикам и классификации воды, а также требования к качеству воды.	<i>Вопросы к зачету № 1-5.</i> Лабораторные работы №1-10,
ПК-4.2.1 Умеет осуществлять оценку технического состояния системы водоснабжения и/или водоотведения	<i>Обучающийся умеет:</i> осуществлять оценку физико-химических методов очистки сточных вод	<i>Вопросы к зачету № 6-10.</i> Лабораторные работы №11 - 14,
ПК-4.3.2 Имеет навыки по оценке соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности	<i>Обучающийся владеет:</i> навыками анализа природных вод для оценки соответствия требованиям норм санитарной и экологической безопасности.	<i>Вопросы к зачету № 11-15.</i> Лабораторные работы №6 - 10,
ПК-5. Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем водоснабжения и водоотведения		

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-5.2.5 Умеет осуществлять контроль водоподготовки природной воды и качества очистки сточной воды	<i>Обучающийся умеет:</i> осуществлять контроль качества физико-химических методов очистки воды различного происхождения	<i>Вопросы к зачету № 16-20.</i> Лабораторные работы №6 -10
ПК-5.3.1 Владеет навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения	<i>Обучающийся владеет:</i> навыками обеспечения санитарной безопасности с учетом микробиологических показателей оценки качества воды и контроля основных характеристик сточных вод.	<i>Вопросы к зачету № 21-23.</i> Лабораторные работы №11 -16

Т а б л и ц а 2.2

Для очно-заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способность проводить оценку технических и технологических решений систем водоснабжения и водоотведения		
ПК-4.1.1 Знает нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в сфере водоснабжения и водоотведения	<i>Обучающийся знает:</i> нормативно-технические документы по физико-химическим характеристикам и классификации воды, а также требования к качеству воды.	<i>Вопросы к зачету № 1-5.</i> Лабораторные работы №1,2
ПК-4.2.1 Умеет осуществлять оценку технического состояния системы	<i>Обучающийся умеет:</i> осуществлять оценку физико-химических методов очистки сточных вод	<i>Вопросы к зачету № 6-10.</i> Лабораторная работа №3

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
водоснабжения и/или водоотведения		
ПК-4.3.2 Имеет навыки по оценке соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности	<i>Обучающийся владеет:</i> навыками анализа природных вод для оценки соответствия требованиям норм санитарной и экологической безопасности.	<i>Вопросы к зачету № 11-15.</i> Лабораторная работа №4
ПК-5. Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем водоснабжения и водоотведения		
ПК-5.2.5 Умеет осуществлять контроль водоподготовки природной воды и качества очистки сточной воды	<i>Обучающийся умеет:</i> осуществлять контроль качества физико-химических методов очистки воды различного происхождения	<i>Вопросы к зачету № 16-20.</i> Лабораторные работы №5,6
ПК-5.3.1 Владеет навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения	<i>Обучающийся владеет:</i> навыками обеспечения санитарной безопасности с учетом микробиологических показателей оценки качества воды и контроля основных характеристик сточных вод.	<i>Вопросы к зачету № 21-23.</i> Лабораторные работы №7,8

Материалы для текущего контроля

Содержание лабораторных работ, а также методические указания для их выполнения размещены в СДО - раздел курса 4 «Содержательная часть курса», место для размещения обучающимися выполненными работ текущего контроля находится в разделе 6 курса «Текущий контроль успеваемости».

Перечень и содержание лабораторных работ

Для очной формы обучения

1. Лабораторная работа № 1 – Эквивалент;

2. *Лабораторная работа № 2 – Гидролиз*
3. *Лабораторная работа № 3 – Концентрация*
4. *Лабораторная работа № 4 – РФА*
5. *Лабораторная работа № 5 – Жесткость*
6. *Лабораторная работа № 6 – Щелочность и кислотность*
7. *Лабораторная работа №7- Микробиология 1*
8. *Лабораторная работа №8 - Микробиология 2*

Для очно-заочной формы обучения:

1. *Лабораторная работа № 1 – Эквивалент;*
2. *Лабораторная работа № 2 – Гидролиз*
3. *Лабораторная работа № 3 – Концентрация*
4. *Лабораторная работа № 4 – РФА*
5. *Лабораторная работа № 5 – Жесткость*
6. *Лабораторная работа № 6 – Щелочность и кислотность*
7. *Лабораторная работа №7- Микробиология 1*
8. *Лабораторная работа №8 - Микробиология 2*

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

Для очной формы обучения / для очно-заочной формы обучения

ПК-4.1.1

1. Вода. Строение. Физические и химические свойства воды.
2. Физические показатели качества воды.
3. Классификация природных вод.
4. Основные примеси в природных водах.
5. Методы анализа природных вод.

ПК-4.2.1

6. Физические методы анализа воды.
7. Химические методы анализа воды.
8. Технологический метод анализа воды.
9. Санитарно-бактериологический анализ воды.
10. Обеззараживание воды.

ПК-4.3.2

11. Микробиологический состав.
12. Характеристика сточных вод.
13. Основные методы очистки вод. Фторирование и дефторирование.
14. Способы выражения концентрации.
15. Жесткость природных вод.

ПК-5.2.5

16. Окисляемость воды.
17. Стабильность воды.
18. Щелочность и кислотность, показатель pH
19. Гидролиз.
20. Патогенные микроорганизмы.

ПК-5.3.1

21. Микробиологические показатели санитарной оценки качества воды
22. Роль микроорганизмов в процессе очистки природных и сточных вод.
23. Аэробные и анаэробные биохимические процессы в очистке сточных вод

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1. и 3.4

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторные работы№1-8	Правильность выполнения лабораторной работы	Работа выполнена правильно без замечаний	8.75
			Работа выполнена правильно с замечаниями	1-8
			Работа выполнена неправильно	0
Итого максимальное количество баллов за выполнение лабораторной работы				8.75
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторные работы №1-8	Правильность выполнения	Работа выполнена правильно без замечаний	8.75

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		лабораторной работы	Работа выполнена правильно с замечаниями	1-8
			Работа выполнена неправильно	0
Итого максимальное количество баллов за выполнение лабораторной работы				8.75
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1. и 4.2

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1 Для очной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости*	<i>Лабораторные работы 1-8</i>	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

*Обучающиеся имеют возможность пройти лабораторные работы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета

Т а б л и ц а 4.2 Для очно-заочной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости*	<i>Лабораторные работы 1-8</i>	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

*Обучающиеся имеют возможность пройти лабораторные работы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета

Процедура проведения зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы.
Билет на зачет содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций.

Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1

Т а б л и ц а 5.1

Индикатор достижения компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/имеет навыки)	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)	Эталон ответа
ПК-4. Способность проводить оценку технических и технологических решений систем водоснабжения и водоотведения			
ПК-4.1.1 Знает нормативно-технические документы, регламентирующие технические (технологические) решения в сфере водоснабжения и водоотведения	Продemonстрируйте знание нормативно-технических документов качества воды и выберите физические показатели качества воды	- щелочность - вкус - жесткость - цветность	-вкус -цветность
	Продemonстрируйте знание нормативно-технических документов качества воды и выберите физические показатели качества воды	- щелочность - температура - жесткость - запах	-температура -запах
	Продemonстрируйте знание нормативно-технических документов качества воды и выберите физические показатели качества воды	- щелочность - мутность - жесткость - привкус	-мутность - привкус
	Продemonстрируйте знание нормативно-технических документов качества воды и выберите методы определения запаха воды и прозрачности воды	- органолептический метод - по кресту - нефелометрическим методом - по шрифту	- органолептический метод - по шрифту
	Продemonстрируйте знание нормативно-технических документов качества воды и назовите взаимнообратные физические показатели качества воды	- прозрачность -мутность -цветность -нет правильного ответа	- прозрачность -мутность
	Продemonстрируйте знание нормативно-технических документов качества воды и выберите методы определения прозрачности и мутности воды	-по шрифту - органолептический метод - кресту - гравиметрический метод	-по шрифту - гравиметрический метод
ПК-4.2.1 Умеет осуществлять оценку	Продemonстрируйте умение осуществлять оценку технического состояния системы водоснабжения		Растворяет карбонат кальция

технического состояния системы водоснабжения и/или водоотведения	и/или водоотведения и напишите какое вещество растворяет агрессивная вода		
	Продemonстрируйте умение осуществлять оценку технического состояния системы водоснабжения и/или водоотведения и напишите какое вещество выделяет нестабильная вода		Выделяет карбонат кальция
	Продemonстрируйте умение осуществлять оценку технического состояния системы водоснабжения и/или водоотведения, оценив показатель стабильности у агрессивной воды		меньше 1
	Продemonстрируйте умение осуществлять оценку технического состояния системы водоснабжения и/или водоотведения, оценив показатель стабильности у нестабильной воды		больше 1
	Продemonстрируйте умение осуществлять оценку технического состояния системы водоснабжения и/или водоотведения, оценив показатель стабильности у стабильной воды		равен 1
	Продemonстрируйте умение осуществлять оценку технического состояния системы водоснабжения и/или водоотведения и выберите способы определения показателя стабильности воды	- отношением бикарбонатной щелочности (Щб исх.) исходной воды к бикарбонатной щелочности (Щб нас.) воды после встряхивания ее с карбонатом кальция. - отношением бикарбонатной щелочности (Щб нас.) воды после встряхивания ее с карбонатом кальция к бикарбонатной щелочности (Щб исх.) исходной воде - отношением $pH_{исх.}$ исходной воды к $pH_{нас.}$ воды после	-отношением бикарбонатной щелочности (Щб исх.) исходной воды к бикарбонатной щелочности (Щб нас.) воды после встряхивания ее с карбонатом кальция. - отношением $pH_{исх.}$ исходной воды к $pH_{нас.}$ воды после встряхивания ее с карбонатом кальция

		встряхивания ее с карбонатом кальция. - отношением, $pH_{\text{нас.}}$ воды после встряхивания ее с карбонатом кальция к $pH_{\text{исх}}$ исходной воде	
	Продemonстрируйте умение осуществлять оценку технического состояния системы водоснабжения и/или водоотведения и выберите способы, которыми НЕ определяют показатель стабильности воды	- отношением бикарбонатной щелочности (Щб исх.) исходной воды к бикарбонатной щелочности (Щб нас.) воды после встряхивания ее с карбонатом кальция. - отношением бикарбонатной щелочности (Щб нас.) воды после встряхивания ее с карбонатом кальция к бикарбонатной щелочности (Щб исх.) исходной воде - отношением $pH_{\text{исх.}}$ исходной воды к $pH_{\text{нас.}}$ воды после встряхивания ее с карбонатом кальция. - отношением, $pH_{\text{нас.}}$ воды после встряхивания ее с карбонатом кальция к $pH_{\text{исх}}$ исходной воде	- отношением бикарбонатной щелочности (Щб нас.) воды после встряхивания ее с карбонатом кальция к бикарбонатной щелочности (Щб исх.) исходной воде - отношением, $pH_{\text{нас.}}$ воды после встряхивания ее с карбонатом кальция к $pH_{\text{исх}}$ исходной воде
ПК-4.3.2 Имеет навыки по оценке соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности	Продemonстрируйте владение навыками оценки соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности, рассчитав величину общей жесткости воды, если в 10 литрах воды содержится 120 мг ионов магния, 400 мг ионов кальция и 1220 мг ионов HCO_3^- .		$Ж_0 = \frac{m_{Ca}}{M_{ЭCa} \cdot V_{\text{воды}}} + \frac{m_{Mg}}{M_{ЭMg} \cdot V_{\text{воды}}} = \frac{400}{20 \cdot 10} + \frac{120}{12 \cdot 10} = 3 \text{ ммоль экв./л}$

	Продemonстрируйте владение навыками оценки соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности, рассчитав величину общей жесткости воды, если в 4 литрах воды содержится 48 мг ионов магния, 60 мг ионов кальция и 966 мг ионов HCO_3^- .		$\text{Ж}_0 = \frac{m_{\text{Ca}}}{\text{МЭ}_{\text{Ca}} \cdot V_{\text{воды}}} + \frac{m_{\text{Mg}}}{\text{МЭ}_{\text{Mg}} \cdot V_{\text{воды}}} = \frac{60}{20 \cdot 4} + \frac{48}{12 \cdot 4} = 1,75 \text{ ммоль экв./л}$
	Продemonстрируйте владение навыками оценки соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности, рассчитав величину общей жесткости воды, если в 7 литрах воды содержится 168 мг ионов магния, 140 мг ионов кальция и 1708 мг ионов HCO_3^- .		$\text{Ж}_0 = \frac{m_{\text{Ca}}}{\text{МЭ}_{\text{Ca}} \cdot V_{\text{воды}}} + \frac{m_{\text{Mg}}}{\text{МЭ}_{\text{Mg}} \cdot V_{\text{воды}}} = \frac{140}{20 \cdot 7} + \frac{168}{12 \cdot 7} = 3 \text{ ммоль экв./л}$
	Продemonстрируйте владение навыками оценки соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности, рассчитав водородный показатель (pH) воды, если концентрация ионов водорода составляет 10^{-12} .		$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-13} = 13$
	Продemonстрируйте владение навыками оценки соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности, рассчитав водородный показатель (pH) воды, если концентрация ионов водорода составляет 10^{-5} .		$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-5} = 5$
	Продemonстрируйте владение навыками оценки соответствия системы водоснабжения и/или водоотведения требованиям норм санитарной и экологической безопасности, рассчитав водородный показатель (pH) воды, если концентрация ионов водорода составляет 10^{-9} .		$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-9} = 9$

ПК-5. Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем водоснабжения и водоотведения			
ПК-5.2.5 Умеет осуществлять контроль водоподготовки природной воды и качества очистки сточной воды	Продemonстрируйте умение осуществлять контроль водоподготовки природной воды и качества очистки сточной воды, определив состояние среды в воде (кислая, щелочная, нейтральная), если pH = 10		Среда щелочная
	Продemonстрируйте умение осуществлять контроль водоподготовки природной воды и качества очистки сточной воды, определив состояние среды в воде (кислая, щелочная, нейтральная), если pH = 3		Среда кислая
	Продemonстрируйте умение осуществлять контроль водоподготовки природной воды и качества очистки сточной воды, определив состояние среды в воде (кислая, щелочная, нейтральная), если pH = 7		Среда нейтральная
	Продemonстрируйте умение осуществлять контроль водоподготовки природной воды и качества очистки сточной воды, выбрав процесс очистки, если концентрация фтора в воде превышает 1,5 мг/л		Дефторирование
	Продemonстрируйте умение осуществлять контроль водоподготовки природной воды и качества очистки сточной воды, выбрав условие для взаимной нейтрализации кислых и щелочных стоков		Количество эквивалентов щелочи равно количеству эквивалентов кислоты
ПК-5.3.1 Владеет навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность	Продemonстрируйте владение навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения, определив тип расположения стафилококков и стрептококков	• по четыре клетки • в виде цепочки • в виде гроздей винограда • попарно одиночно или беспорядочно	-в виде гроздей винограда -в виде цепочки
	Продemonстрируйте владение навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность		pH=7

функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения	функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения, определив pH среды, при котором наиболее эффективно осуществляется биологическая очистка воды		
	Продemonстрируйте владение навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения, определив объем щелочи 0,1 Н _щ концентрации, необходимый для нейтрализации 50л кислых стоков 0,2 Н _к концентрации.		$V_{щ} = \frac{V_k \cdot H_k}{H_{щ}} = \frac{50 \cdot 0,2}{0,1} = 100 \text{ л}$
	Продemonстрируйте владение навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения, определив объем щелочи 0,15 Н _щ концентрации, необходимый для нейтрализации 100л кислых стоков 0,2 Н _к концентрации.		$V_{щ} = \frac{V_k \cdot H_k}{H_{щ}} = \frac{100 \cdot 0,2}{0,15} = 133,3 \text{ л}$
	Продemonстрируйте владение навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения, определив объем щелочи 0,2 Н _щ концентрации, необходимый для нейтрализации 100л кислых стоков 0,5 Н _к концентрации.		$V_{щ} = \frac{V_k \cdot H_k}{H_{щ}} = \frac{100 \cdot 0,5}{0,2} = 250 \text{ л}$
	Продemonстрируйте владение навыками по контролю соблюдения норм, правил и методов		Жесткость некарбонатная равна 0.

	технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений водоснабжения и/или водоотведения, определив некарбонатную жесткость воды, если жесткость общая $J_0 = 5$ ммоль экв./л, а концентрация $[\text{HCO}_3^-] = 8$ ммоль экв./л		
--	--	--	--

Разработчик оценочных материалов,
профессор
 19 декабря 2024 г.

М.В. Шершнев

