

## **Приложение к рабочей программе дисциплины Гидрохимия природных вод**

Направление подготовки – 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Направленность (профиль) – Водные биоресурсы и аквакультура

Учебный план 2019 года разработки

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

#### **1 Назначение фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине**

ФОС по учебной дисциплине – совокупность контрольных материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения, а также уровня сформированности всех компетенций (или их частей), закрепленных за дисциплиной. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Задачи ФОС:

- управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формированием компетенций, определенных в ФГОС ВО;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение в образовательный процесс университета инновационных методов обучения.

#### **2 Структура ФОС и применяемые методы оценки полученных знаний**

##### **2.1 Общие сведения о ФОС**

ФОС позволяет оценить освоение всех указанных в рабочей программе дескрипторов компетенции, установленных ОПОП. В качестве методов оценивания применяются: наблюдение за работой, наблюдение за действиями в смоделированных условиях, применение активных методов обучения, экспресс-тестирование, программированные тесты. Структурными элементами ФОС по дисциплине являются: входной контроль (при наличии) (предназначается для определения уровня входных знаний), ФОС для проведения текущего контроля, состоящие из устных, письменных заданий, тестов, и шкалу оценивания, ФОС для проведения промежуточной аттестации, состоящий из устных, письменных заданий, и других контрольно-измерительных материалов, описывающих показатели, критерии и шкалу оценивания.

## Применяемые методы оценки полученных знаний по разделам дисциплины

Раздел	Текущая аттестация (количество заданий, работ)		Промежуточная аттестация
	Экспресс опрос на лекциях по текущей теме	Защита отчетов по лабораторным работам	
Тема 1 Теоретические основы гидрохимии	+	+	экзамен
Тема 2. Природные воды как полидисперсные системы	+	+	
Тема 3. Неорганические вещества природных вод	+	+	
Тема 4. Органические вещества природных вод	+	+	

## 2.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля

### Входной контроль

Технология входного контроля предполагает проведение тестирования.

Оценивание входного тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Задание считается выполненным (оценка «зачтено»), если количество правильных ответов составляет не менее 75%. Количество попыток прохождения теста – одна.

Время прохождения теста – 15 минут.

Вопрос	Ответы
1. Завершите фразу и укажите соответствующую букву. <b>«Массовое число атома ...»</b>	А. сумма протонов, содержащихся в атоме». Б. сумма нейтронов, содержащихся в атоме». В. сумма протонов и нейтронов, содержащихся в атоме». Г. порядковый номер элемента в Периодической системе».
2. Выберите правильный ответ и укажите соответствующую букву. <b>Химические элементы какой подгруппы Периодической системы имеют наибольшее сродство к электрону?</b>	А. Главной подгруппы первой группы. Б. Главной подгруппы пятой группы В. Главной подгруппы седьмой группы. Г. Побочной подгруппы седьмой группы.
3. Выберите правильный ответ и укажите соответствующую цифру. <b>Какие свойства элементов закономерно ослабевают в подгруппах сверху вниз?</b>	1. Металлические. 2. Неметаллические. 3. Щелочные. 4. Кислотные.
4. Завершите фразу и укажите соответствующую цифру. <b>«Валентными электронами называют электроны, которые ...»</b>	1. расположены на внешнем энергетическом уровне атома». 2. расположены на s-орбиталях атома». 3. участвуют в образовании химической связи». 4. участвуют в гибридизации орбиталей».
5. Выберите правильный ответ и укажите соответствующую цифру. <b>Какая группа соединений, по Вашему мнению, является лишней?</b>	1. Алканы. 2. Алкены. 3. Алкины. 4. Арены.
6. Из перечисленных фраз укажите ошибочную.	1. Все твердые тела сохраняют объем. 2. Все жидкости сохраняют объем. 3. Все газы изменяют объем. 4. Все жидкости не изменяют форму.

7. Выберите правильный ответ и укажите соответствующую цифру. <b>Как называется связь, образующаяся при сближении атомов с близкой по значению электроотрицательностью?</b>	1. Ионная. 2. Ковалентная полярная. 3. Ковалентная неполярная. 4. Водородная.
8. Выберите правильный ответ и укажите соответствующую цифру. <b>Возможно ли образование химической связи между атомами, если их валентные электроны обладают противоположно направленными спинами?</b>	1. Возможно. 2. Невозможно. 3. Возможно, в крайне редких случаях. 4. Это зависит от типа химической реакции и внешних условий.
9. Молекулярный тип кристаллической решетки имеют А. Лед. Б. Железо.	Выберите а), если фраза связана только с А. Выберите б), если фраза связана только с Б. Выберите в), если фраза связана и с А, и с Б. Выберите г), если фраза не связана ни с А, ни с Б.
10. Установите соответствие в виде трех цепочек. В каждой цепочке должны присутствовать цифра и две буквы (по одной из каждой колонки).	1). Металлическая связь. 2). Ковалентная связь. 3). Ионная связь.  а). Обладает насыщенностью б). Не обладает направленностью в). Характеризуется тягучестью  А). Поваренная соль. Б). Кислород. В). Алюминий.

### Экспресс опрос на лекциях

#### Лекция 1. Современные представления о строении веществ

Контрольный вопрос
1. Чем отличаются понятия «простое вещество» и «химический элемент»?
2. Каким свойством атома характеризуется его способность смещать к себе общую электронную пару в молекуле?
3. Какие условия необходимы для образования ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму?

#### Лекция 2. Вода и ее свойства

Контрольный вопрос
1. Какими особенностями в строении можно объяснить аномальные свойства воды?
2. Как принято выражать результаты изотопного состава водорода и кислорода в природных водах?
3. В каких природных водах содержание тяжелой воды больше, в пресных или океанических?

#### Лекция 3. Растворимость веществ в воде

Контрольный вопрос
1. Какие вещества растворяются в воде?
2. В каких единицах измеряется теплота растворения?
3. С помощью каких химических взаимодействий может происходить образование гидратов в растворе?

#### Лекция 4. Свойства водных растворов

Контрольный вопрос
1. Каким образом, изменяя концентрацию частиц, можно понизить диссоциацию молекул пропионовой кислоты в растворе?
2. Относится ли муравьиная кислота к сильным электролитам?
3. Какую реакцию имеет водный раствор карбоната натрия?

## Лекция 5. Макрокомпоненты природных вод

Контрольный вопрос
1. Какие химические вещества являются макрокомпонентами природных вод?
2. Какими особенностями объясняется высокая миграционная способность ионов хлора?
3. Почему с уменьшением водородного показателя природных вод количество гидрокарбонатов снижается?

## Лекция 6. Растворенные в природных водах газы

Контрольный вопрос
1. Могут ли растворяться в воде неполярные молекулы газов?
2. Могут ли накапливаться в водоемах газы, парциальное давление которых равно нулю?
3. Как изменяется растворимость газов с ростом минерализации водоема?

## Лекция 7. Ионы в природных водах

Контрольный вопрос
1. В соответствии с законом Рауля, от каких факторов зависят свойства разбавленных растворов?
2. Может ли величина активности иона быть больше его концентрации в разбавленном растворе?
3. Какое давление называют осмотическим?

## Лекция 8. Основные химические реакции в гидросфере

Контрольный вопрос
1. Какие условия являются обязательными для протекания химической реакции?
2. Как соотносятся между собой скорости прямой и обратной химических реакций в состоянии химического равновесия?
3. Как определить константу химического равновесия системы?

## Лекция 9. Азот и его соединения в природных водах

Контрольный вопрос
1. Как зависит скорость трансформации органических форм азота в неорганические соединения от структуры веществ, подвергающихся деградации?
2. Какие соединения азота образуются в ходе процесса денитрификации?
3. Почему в летний период количество нитратов в открытых водоемах, как правило, резко уменьшается?

## Лекция 10. Фосфор и его соединения в природных водах

Контрольный вопрос
1. Какие формы неорганического фосфора преобладают в кислых природных водах?
2. Как зависит скорость трансформации форм фосфора от видового состава гидробионтов, обитающих в водоеме?
3. Какие соединения фосфора могут быть обнаружены в водоеме при антропогенном загрязнении?

## Лекция 11. Кремний и его соединения в природных водах

Контрольный вопрос
1. Какие формы неорганического кремния преобладают в растворенном состоянии?
2. Как зависит скорость трансформации форм кремния от водородного показателя водоема?
3. Какие источники обеспечивают непрерывное поступление кремния в природные воды?

## Лекция 12. Железо и его соединения в природных водах

Контрольный вопрос
1. В каких природных водах могут присутствовать соединения двухвалентного железа?
2. Как влияет повышение кислотности на соотношение различных форм неорганического железа в водоеме?
3. Какие формы железа могут присутствовать в поверхностных водах?

## Лекция 13. Металлсодержащие неорганические соединения

Контрольный вопрос
1. Ионы, каких металлов проявляют наибольшую склонность к образованию коллоидов в природных водах?
2. Какие соединения являются основными сорбентами хрома?
3. Как влияет повышение концентрации сероводорода в водоеме на содержание кобальта, цинка, кадмия и свинца в природных водах?

## Лекция 14. Особенности органических соединений

Контрольный вопрос
1. Какие электроны называются валентными?
2. Какое валентное состояние атомов углерода характерно для предельных углеводородов?
3. Почему изомеры, имея одинаковый состав, отличаются друг от друга химическими свойствами?

## Лекция 15. Углеводороды

Контрольный вопрос
1. Какие углеводороды называют непредельными?
2. Какие реакции с участием алканов могут протекать в природных водах?
3. Какие углеводороды легче других подвергаются окислению?

## Лекция 16. Фенолы

Контрольный вопрос
1. Чем отличаются фенолы от ароматических спиртов?
2. Почему фенолы проявляют более сильные кислотные свойства, чем спирты?
3. Какие нормативы содержания фенолов в природных водах существуют?

## Лекция 17. Органические кислоты

Контрольный вопрос
1. Какую функциональную группу имеют карбоновые кислоты?
2. Какие карбоновые кислоты называются одноосновными?
3. Какие химические свойства типичны для карбоновых кислот?

## Лекция 18. Азотсодержащие соединения

Контрольный вопрос
1. Какие амины называют первичными?
2. Какую функциональную группу содержат нитрозосоединения?
3. Какие органические азотсодержащие соединения находятся в ядрах клеток гидробионтов?

### Критерии оценивания

Экспресс-опрос на лекции проводится путем письменных ответов. Оценивание осуществляется по двухбалльной системе: «не зачтено», «зачтено». Оценка «зачтено» выставляется в случае правильного ответа на все вопросы экспресс-опроса (допускается наличие неточностей в ответах не более чем в 50% вопросов). Время на прохождение экспресс-опроса – 5 минут, количество попыток прохождения экспресс-опроса – две.

### Защита отчетов по лабораторным работам

#### Критерии оценивания

Оценивание осуществляется по двухбалльной системе: «не зачтено», «зачтено». В процессе оценивания значимость отдельных критериев – относительная весомость.

Критерии оценивания	Относительная весомость, %
– выполнение всех пунктов задания	до 30
– степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям	до 30
– получение корректных результатов работы	до 20
– качественное оформление работы	до 10
– корректные ответы на вопросы по сути расчетов	до 10

Лабораторные занятия рассчитаны на учебно-исследовательскую работу студента, выработки навыков самостоятельной творческой деятельности, ознакомления с современными методами анализа. В процессе выполнения работы студенты овладевают основными навыками, необходимыми при проведении эксперимента, учатся анализировать и

обсуждать полученные результаты, оформлять отчеты. Лабораторная работа считается выполненной (оценка «зачтено»), если входе оценивания суммарная относительная весомость критериев составляет не менее 75%.

## 2.3 Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля

### Устный экзамен

Условием допуска к промежуточной аттестации является выполнение и защита (получение отметки «зачтено») по всем лабораторным работам. Технология проведения экзамена – в виде собеседования.

#### Перечень вопросов, выносимых на экзамен

Контрольный вопрос
1. Предмет и задачи гидрохимии. Связь гидрохимии с другими науками.
2. Вещества, имеющие атомное строение. Характеристика особенностей их структуры.
3. Вещества, имеющие ионное строение. Характеристика особенностей их структуры.
4. Характерные особенности веществ с молекулярным строением.
5. Сходства и различия понятий «простое вещество» и «химический элемент».
6. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.
7. Строение электронных оболочек атомов. Энергетические параметры, определяющие состояние электрона.
8. Электронная конфигурация атомов. Типы химических элементов.
9. Свойства элементов (радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность).
10. Типы химических взаимодействий. Характеристика особенностей образования ковалентной, ионной, металлической связей.
11. Гипотеза Косселя о химическом строении соединений. Правило «октета».
12. Характеристика Ван-дер-ваальсовых сил межмолекулярного взаимодействия.
13. Физические свойства воды и их проявление в природных процессах.
14. Вода как универсальный полярный растворитель. Явление гидратации.
15. Аномалии воды (плотность, сжимаемость, теплоемкость) и их проявление в природных водах.
16. Изотопный состав природных вод. Международный стандарт изотопов воды.
17. Характеристика веществ по растворимости в природных водах.
18. Количественное выражение растворимости веществ. Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы.
19. Процессы растворения в воде и их энергетические характеристики. Тепловые эффекты.
20. Энергетика химических процессов. Энтропия. Энтальпия. Свободная энергия Гиббса.
21. Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации.
22. Характеристика степени гидратации иона от плотности заряда.
23. Понятия «кислоты», «основания», «соли» в соответствии с теорией электролитической диссоциации.
24. Концентрация растворов и способы ее выражения.
25. Сильные и слабые электролиты. Зависимость степени диссоциации электролитов от внешних факторов.
26. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель.
27. Гидролиз минеральных веществ и его роль в природных водах.
28. Состав дисперсных систем. Дисперсные системы с жидкой средой (взвеси, коллоидные системы, истинные растворы).
29. Коллоидные системы в природных водах.
30. Условия возникновения коллоидов в природных водах.
31. Виды адсорбции, сходства и различия. Характеристика адсорбционной способности ионов в зависимости от их заряда и радиуса.
32. Сорбция в природных водах. Характеристика наиболее типичных сорбентов.

33. Хемосорбция. Адсорбционная способность металлов природных вод.
34. Процессы, обогащающие и уменьшающие содержание газов в природных водах.
35. Растворимость газов при постоянной температуре. Закон Генри.
36. Растворимость газов в составе газовой смеси. Закон Генри-Дальтона.
37. Классификация природных вод по величине минерализации.
38. Классификация природных вод по преобладающим ионам.
39. Хлорид-ионы. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
40. Сульфат-ионы. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
41. Карбонат- и гидрокарбонат-ионы. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
42. Ионы натрия. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
43. Ионы калия. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
44. Ионы кальция. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
45. Ионы магния. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
46. Влияние температуры и давления на растворимость газов.
47. Кислород в природных водах. Характеристика процессов, обогащающих и уменьшающих его содержание в водоемах.
48. Диоксид углерода и формы карбонатного равновесия. Характеристика процессов, обогащающих и уменьшающих его содержание в водоемах.
49. Особенности обогащения природных вод азотом.
50. Присутствие сероводорода в водоемах. Основные источники его поступления в природные воды.
51. Присутствие метана и «жирных» газов в водоемах. Основные источники их поступления в природные воды.
52. Свойства разбавленных растворов. Закон Рауля.
53. Свойства разбавленных растворов. Односторонняя диффузия в растворах. Осмос.
54. Зависимость осмотического давления от концентрации и температуры раствора. Закон Вант-Гоффа.
55. Применение законов Рауля и Вант-Гоффа к электролитам. Диссоциированные и ассоциированные электролиты.
56. Диссоциированные и ассоциированные электролиты.
57. Активность ионов и ионная сила раствора.
58. Коэффициенты активности ионов. Расчеты коэффициентов активности по формулам Дебая-Хюккеля.
59. Расчеты коэффициентов активности ионов с применением эмпирического коэффициента по В.М. Левченко (в растворах с минерализацией выше 2,4‰).
60. Условия протекания реакций в водных растворах. Химическое равновесие.
61. Химическая кинетика. Закон действующих масс.
62. Применение закона действующих масс для растворов электролитов. Произведение растворимости.
63. Равновесные системы в водных растворах. Принцип Ле-Шателье.
64. Карбонатная система природных вод.
65. Сульфатная система природных вод.
66. Микрокомпоненты природных вод. Причины ограниченной концентрации микроэлементов в природных водах.
67. Ионы аммония. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
68. Нитрит-ионы. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
69. Нитрат-ионы. Особенности содержания и источники поступления в природные воды.
70. Круговорот азота в природных водах.
71. Круговорот фосфора в природных водах.
72. Формы кремния в природных водах. Пути поступления кремния в природные воды.
73. Формы железа в природных водах. Зависимость качества природной воды от содержания в железе.
74. Металлы природных вод, имеющие постоянную степень окисления. Основные формы и особенности содержания.
75. Металлы природных вод, имеющие переменную степень окисления. Основные формы и особенности содержания.

76. Показатели оценки содержания органических веществ в природных водах (перманганатная окисляемость воды, химическое потребление кислорода, биохимическое потребление кислорода).
77. Характеристика автохтонных и аллохтонных органических веществ природных вод.
78. Основные отличия органических соединений от неорганических.
79. Основные положения теории химического строения органических веществ О.М. Бутлерова.
80. Классификация углеводов. Источники загрязнения углеводами природных вод.
81. Предельные углеводороды. Физические и химические свойства.
82. Циклоалканы. Физические и химические свойства.
83. Химические свойства алкенов.
84. Химические свойства алкинов.
85. Классификация аренов. Источники загрязнения природных вод ароматическими углеводородами.
86. Ароматические углеводороды. Физические и химические свойства.
87. Производные аренов. Заместители первого и второго рода. Влияние заместителей на протекание химических реакций.
88. Характеристика многоядерных аренов с конденсированными кольцами.
89. Классификация фенолов. Источники загрязнения фенолами природных воды.
90. Одноатомные фенолы. Особенности строения и химические свойства.
91. Многоатомные фенолы. Особенности строения и химические свойства.
92. Окислительная конверсия фенолов в водных системах.
93. Основные методы очистки природных вод от фенолов. Параметры контроля качества очистки водных систем.
94. Карбоновые кислоты. Физические и химические свойства.
95. Характеристика особенностей строения и свойств гуминовых кислот природных вод.
96. Характеристика особенностей строения и свойств гуматомелановых кислот природных вод.
97. Характеристика особенностей строения и свойств фульвокислот природных вод.
98. Характеристика органических азотсодержащих веществ природных вод.
99. Амины. Особенности строения и химические свойства.
100. Аминокислоты. Особенности строения и химические свойства.

Время подготовки к ответу во время экзамена – не более 40 минут.

### Критерии оценивания

Шкала оценивания	Показатели
<b>Отлично</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>грамотный и последовательный ответ на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы;</li> <li>обучающийся полно излагает материал, дает верные определения основных понятий, может обосновать свои суждения и применить знания на практике.</li> </ul>
<b>Хорошо</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>грамотный, не содержащий грубых неточностей, ответ на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы;</li> <li>допускаются 1-2 ошибки, которые обучающийся исправляет самостоятельно.</li> </ul>
<b>Удовлетворительно</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ответы на вопросы экзаменационного билета, содержат неточности и/или непоследовательны;</li> <li>получены ответы на не менее чем на 50 % дополнительных вопросов .</li> </ul>
<b>Неудовлетворительно</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ответы на вопросы экзаменационного билета содержит грубые ошибки, искажающие смысл;</li> <li>изложение материала непоследовательное и неуверенное.</li> </ul>