

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный
университет им. А.А.Ежевского»

Гидрохимия

**Методические указания по изучению дисциплины и задания
для контрольных работ бакалаврам заочной и дистанционной
форм обучения направления подготовки 35.03.08 Водные
биоресурсы и аквакультура**

Иркутск 2017

УДК 556.114 (075:8)

Печатается по решению научно-методического совета агрономического факультета ИрГАУ им. А.А. Ежевского; протокол № 2 от 17 сентября 2017 года

Подшивалова А.К., канд. хим. наук, доцент

Подшивалова А.К. Гидрохимия. Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольных работ бакалаврам заочной и дистанционной форм обучения направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура. - 17 с.

Рецензент:

Дмитриева Е.Ш., к.б.н., доцент, заведующий кафедрой агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А.Ежевского»

© ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», 2017

© А. К. Подшивалова, 2017

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

формирование научных знаний о химических свойствах природных вод, представлений о гидрохимических процессах и явлениях в водных объектах, выработка практических навыков проведения химического анализа воды и умения интерпретировать, анализировать и обобщать гидрохимическую информацию, решать прикладные задачи гидрохимии.

Основные задачи освоения дисциплины:

- ознакомление с общими понятиями гидрохимии и общими гидрохимическими особенностями воды;
- формирование знаний по гидрохимическому составу различных видов природных вод, с учетом региональных гидрохимических особенностей Прибайкалья;
- выработка у студентов практических навыков химического анализа вод и решения прикладных задач гидрохимии.

Результатом освоения дисциплины «Гидрохимия» является овладение бакалаврами по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура компетенциями, заданными ФГОС ВО.

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть знаниями, умениями и навыками в целях приобретения следующих компетенций:

Трудовое действие ¹	Наименование компетенции, необходимой для выполнения трудового действия (планируемые результаты освоения ОП)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции
Общепрофессиональные компетенции		
	<p>ОПК-1- способностью использовать профессиональные знания ихтиологии, аквакультуры, охраны окружающей среды, рыбохозяйственного и экологического мониторинга и экспертизы;</p> <p>ОПК-7- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования.</p>	<p>В области знания и понимания (А) Знать: основные понятия гидрохимии; химические и физические свойства природных вод; гидрохимический состав природных вод; общие и региональные гидрохимические особенности природных вод Прибайкалья;</p> <p>В области интеллектуальных навыков (В): Уметь: анализировать гидрохимические данные для оценки состояния водных объектов</p> <p>В области практических умений (С): Владеть: использовать методы химического анализа для определения основных компонентов химического состава в природных водах; применять методы теоретического и экспериментального исследования в гидрохимии для решения ее прикладных задач.</p>

Программа курса «Гидрохимия»

№ п/ п	Раздел дисциплины	Тема и краткое содержание темы
I	II	III
1	Химические и физические свойства воды	<p>Гидрохимия как наука. Значение воды в природе. Предмет, цель и задачи гидрохимии. Связь гидрохимии с другими науками..</p> <p>Внутреннее строение воды. Структура молекулы. Внутренние структурные связи вещества. Фазы и фазовые переходы воды. Аномалии воды. Теплоемкость воды. Поверхностное натяжение и поверхностное давление воды. Диэлектрические свойства воды.</p> <p>Вода как универсальный растворитель. Электролитическая диссоциация. Природная вода как раствор. Изотопный состав и свойства изотопов воды. Прозрачность, цвет, вкус, запах воды. Понятие химического состава природных вод. Основные компоненты химического состава. Формы выражения химического состава природных вод..</p>
2	Общая характеристика химического состава природных вод	<p>Главные ионы (макроэлементы). Содержание в природных водах в пространстве и динамика во времени. Карбонатное и сульфатное равновесие. Качественные характеристики содержания главных ионов. Жесткость воды. Щелочность. Минерализация. Физические, химические и биологические процессы, влияющие на содержание главных ионов в природных водах. Географические закономерности химизма природных вод</p>

		<p>Растворенные газы. Источники поступления и виды газов в природных водах. Растворимость газов. Закон Генри-Дальтона. Экологическое значение, условия распределения в толще и динамика во времени. Экологическое значение, условия распределения в толще, динамика во времени. Адсорбция и десорбция Величина рН. Значение ионов водорода в природных водах. Процессы, влияющие на окислительно-восстановительный потенциал природных вод.</p> <p>Микроэлементы. Виды микроэлементов. Источники поступления, условия распределения и значение микроэлементов в природных водах.</p> <p>Биогенные вещества. Значение биогенных веществ, источники поступления и условия распределения в толще воды. Трофность вод. Процессы нитрификации в природных водах. Эвтрофикация вод. Причины и экологические последствия. Окисляемость природной воды как характеристика содержания в ней органических веществ. БПК природных вод. Круговорот органического вещества в водоемах разного типа.</p>
3	<p>Гидрохимия отдельных видов природных вод</p>	<p>Формирование химического состава природных вод. Прямые и косвенные факторы формирования химического состава природных вод. Горные породы, почвы, живые организмы, деятельность человека. Климат, рельеф, растительность, водный режим. Эволюция химического состава и современная динамика химического состава природных вод. Классификация природных вод по химическому составу, по минерализации по водородному показателю (рН).</p>

		<p>Особенности химического состава водных объектов. Гидрохимия атмосферных вод и осадков. Гидрохимия рек. Гидрохимия озер. Гидрохимия болот. Гидрохимия подземных вод. Региональные гидрохимические особенности водных объектов Прибайкалья. Гидрохимия рек, озер, водохранилищ, прудов и карьеров и подземных вод Прибайкалья.</p>
4	<p>Методология и методика гидрохимических исследований</p>	<p>Основные методологические подходы и принципы в гидрохимии. Основные гидрохимические параметры для определения гидрохимического состояния природных вод и их значение. Методика гидрохимических исследований. Химический, электрохимический, оптический, фотохимический, хроматографический методы.</p> <p>Приборы и оборудование для гидрохимического анализа. Техника безопасности аналитических работ в химической лаборатории. Методы лабораторного анализа. Методы определения главных ионов, растворенного кислорода по БПК и ХПК, рН воды, ионов аммония нитратов, нитритов, общего азота, фосфатов, общего фосфора, перманганатная и бихроматная окисляемость воды. Экспресс методы в гидрохимии. Методика полевых гидрохимических исследований.</p>

ТАБЛИЦА ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

ПОСЛЕДНЯЯ ЦИФРА НОМЕРА ЗАЧЕТНОЙ КНИЖКИ	НОМЕРА КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ
0	1.1, 1.10, 1.19, 1.38, 2.1, 2.13, 3.9
1	1.2, 1.11, 1.20, 1.37, 2.2, 2.28, 3.8
2	1.3, 1.12, 1.21, 1.36, 2.3, 2.27, 3.7
3	1.4, 1.13, 1.22, 1.35, 2.4, 2.14, 3.6
4	1.5, 1.14, 1.23, 1.34, 2.5, 2.21, 3.5
5	1.6, 1.15, 1.24, 1.33, 2.6, 2.22, 3.4
6	1.7, 1.16, 1.25, 1.32, 2.7, 2.17, 3.3
7	1.8, 1.17, 1.26, 1.31, 2.8, 2.18, 3.2
8	1.9, 1.18, 1.27, 1.30, 2.9, 2.19, 3.1
9	1.10, 1.19, 1.28, 1.29, 2.10, 2.20, 3.8

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Вопросы для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ

1.1. Предмет гидрохимии, его место в системе наук о Земле. Связь гидрохимии с другими науками.

1.2. Направления научных исследований в гидрохимии. Важнейшие центры современных гидрохимических исследований.

1.3. Прикладные аспекты гидрохимических исследований.

1.4. Происхождение воды на Земле.

1.5. Аномальные физические свойства воды.

1.6. Структура воды в разных агрегатных состояниях.

1.7. Изотопные разновидности воды, их распространенность, участие в природных процессах.

1.8. Сульфатно-кальциевая система равновесия. 1.9.

Карбонатно-кальциевое равновесие.

1.10. Сульфидное равновесие.

1.11. Методы расчета содержания отдельных компонентов равновесий.

1.12. Основные геохимические закономерности распространения химических элементов. Формы существования химических элементов в природных водах.

1.13. Классификация химического состава природных вод.

1.14. Главные ионы в водах и их происхождение.

Минерализация воды. Проверка результатов общего химического анализа пробы воды.

1.15. Растворенные газы, их распространенность и диапазон концентраций. Общие закономерности растворимости газов в воде.

1.16. Формирование газового состава природных вод. Влияние природных условий на газовый режим. Источники растворенных газов водоемов.

- 1.17. Процессы, обогащающие воду кислородом. Процессы, уменьшающие содержание кислорода в воде.
- 1.18. Источники углекислого газа в водоемах. Процессы потребления углекислого газа.
- 1.19. Особенности динамики растворенных газов в водных массах.
- 1.20. Биогенные вещества природных вод. Круговорот азота в воде
- 1.21. Фосфор, формы его соединений. Круговорот фосфора. Источники поступления в водные объекты соединений азота и фосфора.
- 1.22. Кремний, зависимость форм существования от pH раствора. Источники поступления.
- 1.23. Органическое вещество природных вод.
- 1.24. Микроэлементы. Миграция химических элементов в поверхностных водах. 1,25. Классификация природных вод по минерализации.
- 1.26. Графическое изображение химического состава вод.
- 1.27. Прямые факторы формирования химического состава природных вод: горные породы, почвы, живые организмы, деятельность человека.
- 1.28. Косвенные факторы формирования химического состава природных вод.
- 1.29. Гидрохимия атмосферных осадков.
- 1.30. Гидрохимия рек.
- 1.31. Гидрохимия озер и искусственных водоемов.
- 1.32. Эвтрофирование водоемов. Особенности гидрохимического режима эвтрофных водоемов.
- 1.33. Соляные озера. Условия образования карбонатных, сульфатных и хлоридных озер. Особенности газового и термического режима.

- 1.34. Зональность озерных вод.
- 1.35. Водоохранилища. Особенности формирования химического состава воды водохранилищ, влияние режима регулирования.
- 1.36. Гидрохимия подземных вод.
- 1.37. Гидрохимия океана и морей
- 1.38. Химия природного льда

2. Вопросы для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ

- 2.1. Требования ГОСТа к химическим реактивам и методам анализа проб воды.
- 2.2. Оценка достоверности результатов анализа. Форма представления результатов анализа воды.
- 2.3. Международное и национальное законодательство в области охраны водной среды.
- 2.4. Понятия и критерии качества вод: класс опасности, ПДК, ОБУВ, ЛПВ.
- 2.5. Вода для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования и водопотребления.
- 2.6. Вода для технических целей.
- 2.7. Оценка природных вод для орошения.
- 2.8. Требования к качеству воды рыбохозяйственных водоёмов.
- 2.9. Хозяйственно-бытовые сточные воды. Промышленные сточные воды. Сточные воды сельскохозяйственного производства.
- 2.10. Методы очистки сточных вод. Проблемы очистки, сброса и утилизации сточных вод.

1. 2.11. Эвтрофизирование водоемов. Способы борьбы с цветением водоемов.
- 2.12. Самоочищающая способность водоемов. Факторы, определяющие процесс самоочищения. Коэффициенты распада загрязняющих веществ.
- 2.13. Мониторинг загрязнения морей и поверхностных вод суши. Основные принципы организации мониторинга. Прогнозирование изменений химического состава природных вод.
- 2.14. Экологические последствия загрязнения.
- 2.15. Принципиальные основы физических (спектральных) методов анализа. Важнейшие разновидности спектральных методов анализа, их применение.
- 2.16. Принципиальные основы и разновидности важнейших физико-химических методов анализа. Области применения.
- 2.17. Макро-, микро- и ультрамикрометоды анализа.
- 2.18. Отбор пробы для анализа.
- 2.19. Важнейшие разновидности химического метода анализа, области применения.
- 2.20. Титриметрический метод анализа, его принципиальная основа. Основные понятия: титр, титрование, анализируемый раствор, рабочий раствор, точка эквивалентности.
- 2.21. Разновидности титриметрического метода анализа исходя из природы взаимодействия между реагирующими веществами.
- 2.22. Кислотно-основное титрование, его сущность, области применения. Определение точки эквивалентности.
- 2.23. Окислительно-восстановительное титрование, его сущность, области применения. Перманганатометрия. Выбор

оптимальных условий титрования (среда, температура).
Определение точки эквивалентности.

2.24. Окислительно-восстановительное титрование.
Бихроматометрия. Выбор оптимальных условий титрования
(среда, температура). Определение точки эквивалентности.

2.25. Комплексометрическое титрование, его сущность,
области применения. Определение точки эквивалентности.

2.26. Гравиметрический метод анализа. Принципиальная
основа метода. Последовательность операций. Схема
расчетов. Условия осаждения кристаллических и аморфных
осадков.

2.27. Методы определения растворенного кислорода по БПК
и ХПК.

2.28. Методы определения рН воды.

3. Вопросы для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ

3.1. В ряде регионов России, где в водных источниках присутствуют хотя бы в небольших количествах органические соединения, нельзя использовать хлор для обеззараживания питьевой воды. Обоснуйте этот факт. Обоснуйте возможность использования озона для обеззараживания воды. Сопоставьте химическую активность хлора и озона. Охарактеризуйте химизм процесса обеззараживания воды хлором и озоном.

3.2. Повышение температуры воды приводит к уменьшению в ней концентрации кислорода (почему?). Объясните, почему в случае хлора наблюдается обратная зависимость? Какой способ Вы можете предложить для уменьшения концентрации хлора в питьевой воде?

3.3. Почему вода, в отличие от других жидких веществ, характеризуется понятием «структура»? Объясните изменение

свойств воды с изменением температуры и при растворении веществ. Почему эти факторы могут существенно влиять на обменные процессы в живом организме?

3.4. Деятельность цеха по производству щелочей на Усольском предприятии «Химпром» нанесла существенный экологический вред Иркутской области, а именно способствовала попаданию значительных количеств ртути с грунтовыми водами в Ангару и затем в Братское водохранилище. Обоснуйте, почему попадание ртути именно в Братское водохранилище в перспективе может грозить жителям близлежащих районов болезнью Минамата? Какие способы предотвращения этой экологической катастрофы Вы бы предложили?

3.5. Обоснуйте (с указанием химизма процесса) дезинфицирующее и отбеливающее действие пероксидов. В чем причина вредного воздействия свободнорадикального кислорода на живые организмы?

3.6. В чем причины соответствия между группой озера по проточности: проточные озера; бессточные озера; промежуточного типа и минерализации воды: большая минерализация; средняя минерализация; выше минерализации водных притоков.

3.7. Обоснуйте взаимосвязь между принадлежностью природных вод: водные объекты с промежуточной минерализацией воды; высокоминерализованные воды (моря, океаны, подземные воды, соленые озера); маломинерализованные воды рек, озер, водохранилищ и соответствующими гидрохимическими классами: хлоридный, гидрокарбонатный, сульфатный.

3.8. Почему определение окисляемости природных вод относят к эколого-санитарным показателям качества природных вод?

3.9. Формирование химического состава природных вод обусловлено почвой, живыми организмами, климатом, рельефом, горными породами, гидрологическим режимом водоема, хозяйственной деятельностью человека и др. Выделите прямые и косвенные факторы формирования химического состава природных вод.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Куприн, П.Н. Введение в океанологию: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГУ имени М.В.Ломоносова (Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова), 2014. — 633 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71618
2. Сиухина, М.С. Геология с основами гидрологии [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Новосибирск : НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2006. — 110 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4557
3. Мухачев И. С. Озерное товарное рыбоводство [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 396 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4870
4. Гидрохимия: методические указания к учебной практике [Электронный ресурс]: метод. указания к учебной практике / Сост. П.М. Рублева. Ю.М. Кострова .— Ярославль : ЯрГУ, 2005.- 37 с.- Электрон. текстовые дан.- / / Руконт: электронно-библиотечная система.- Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/206656>
5. Цитович, И.К. Курс аналитической химии: учеб. для вузов / И. К. Цитович.- 7-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2004. - 496 с.
6. Подшивалова, А.К. Теоретические основы неорганической химии (избранные главы и лабораторный практикум): учеб.-метод. пособие для лаб. занятий и самостоятельной работы студентов: допущено Учеб.-метод. об-нием/ А. К. Подшивалова, Н. Г. Глухих; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. - 271 с.
7. Подшивалова А.К. Химия. Ч.1. Неорганическая и аналитическая химия. Учебное пособие для контрольных работ бакалавров заочной формы обучения : допущено Учеб.-метод. об-нием / А.К. Подшивалова, Н.Г. Глухих. - Иркутск: ИрГСХА, 2012. – 284 с.

8. Кусакина, Н. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]/ Н. А. Кусакина.– М.: НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2010.– 118 с.- Электрон. текстовые дан. // Лань: электронно-библиотечная система.-Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4555

Дополнительная литература:

1. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды [Текст] : справ. материалы : учеб. пособие для вузов : допущено Учеб.-метод. об-нием / Я. П. Молчанова [и др.] ; под ред. Т. А. Гусевой. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2011. - 190 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учеб. для вузов / Ю. А. Ершов [и др.]; под ред. Ю. А. Ершова. - 3-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2002. - 560 с.
3. Глинка, Н.Л.Общая химия [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. Л. Глинка. - М.: КноРус, 2010.- 746 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал "Российское образование"
2. <http://window.edu.ru/> - Наиболее обширная электронная база учебников и методических материалов на сайте информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
3. <http://lib/library>
4. www.it-kniga.com