

**Приложение 1 к РПД Б1.В.ДВ.07.01 Водная токсикология
06.03.01 Биология
Направленность (профиль) – Биологические системы Арктики
Форма обучения – очная
Год набора – 2022**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Естественных наук
2.	Направление подготовки	06.03.01 Биология
3.	Направленность (профиль)	Биологические системы Арктики
4.	Дисциплина (модуль)	Б1.В.ДВ.07.01 Водная токсикология
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2022

I. Методические рекомендации

1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных и практических занятий

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические и лабораторные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Практические и лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков практической деятельности, освоения основных методов дисциплины, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Оно начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам практического занятия, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. Занятия по практике (лабораторные) также начинаются со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем студенты выполняют данные преподавателем задания, в конце занятия студенты отчитываются об их выполнении. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения, выполнения студентами заданий и объявляет оценки выступавшим или отчитывающимся студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практического или лабораторного занятия может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий, пороса или иной формы контроля знаний студентов.

При подготовке к практическому или лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы. Качество учебной работы студентов

преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

1.2. Рекомендации по выполнению практических занятий на водной токсикологии

При освоении методики органолептического исследования воды необходимо научить студентов определять пороговое разведение таких веществ, как керосин, ментол, трихлорметафос и фенол в сериях разведений и оценивать интенсивность запаха воды в баллах, а также уметь оформить протокол соответствующего опыта. Во время изучения влияния токсических веществ на поведенческие реакции гидробионтов студентам необходимо проанализировать действие растворов фенола и хлорофоса на поведение медицинской пиявки и правильно отметить, после каких именно токсикантов развиваются такие симптомы отравления, как фиксация пиявки в виде петли, появление на ее теле перетяжек и утолщений, скручивание задних сегментов. При рассмотрении диагностики отравления рыб и других гидробионтов, а также патологоанатомическом исследовании рыб надо научиться проводить внешний осмотр и патологоанатомическое вскрытие отравленной рыбы. При этом надо обратить внимание студентов на наличие или отсутствие трупного окоченения, изогнутость тела, обилие слизи, внешний вид кожных покровов, состояние хроматофоров, ерошение чешуи, положение жаберных крышек и жабр и т.д. После вскрытия студенты должны провести исследование состояния скелетной мускулатуры, внутренних органов, брюшной полости, крови и др., при этом отметить их цвет, консистенцию, наличие гиперемии и кровоизлияний. После проведения такого практического занятия нужно научить студентов правильно оформлять протокол вскрытия. Для установления симптомов отравления дафний пестицидами необходимо ознакомиться с особенностями постановки острого опыта, например, с культурой *Daphnia magna*. Во время опыта надо также научиться вовремя отмечать время появления симптомов острого отравления: увеличение двигательной активности, нарушение характера движений, ограничение двигательной активности, гибель животного. Уметь сравнить с поведением дафний в контроле. При ознакомлении студентов с гематологическими исследованиями в водной токсикологии необходимо изучение под микроскопом заранее приготовленных и окрашенных по способу Романовского-Гимза мазков крови здоровой и затравленной рыбы и умение обнаружить патологические формы клеток крови рыб после воздействия различных токсических веществ (метилнитрофоса, трихлорметафоса, бензола, толуола и др.). В частности, уметь сравнить с нормой, определять изменения форменных элементов крови, анизоцитоз, пойкилоцитоз, полихромазию, сильную вакуолизацию нейтрофилов, моноцитов и т.д. При определении места биотестирования в контроле загрязнения водной среды необходимо определить особенности методов биотестирования, например, с использованием одноклеточных водорослей *Chlorella vulgaris* и ветвистоусых ракообразных *Daphnia magna*. Студенты должны освоить постановку острого и хронического опыта с хлореллой и дафниями. В частности, научиться определять численность клеток водорослей в контроле и после токсического воздействия, например бихромата калия, под микроскопом в камере Горяева, а также обрабатывать полученные результаты, используя статистические методы.

1.3. Методические рекомендации по тестированию

Тестирование проводится по завершению изучения студентами какой-либо темы. Тестирование рассчитано на временной промежуток от 20 до 30 минут (в зависимости от количества тестовых заданий). Тестовые задания выполняются индивидуально без использования вспомогательных учебных материалов, в письменном виде. При выполнении тестов достаточно указать вариант правильного ответа (один или несколько) без дополнительных комментариев. Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, тестирование имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно выполнить тест. Прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу. Лучше начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, и пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Такая спешка нередко приводит к досадным ошибкам в самых легких вопросах. Если Вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться. Многие задания можно быстрее решить, если не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах. Рассчитывать выполнение заданий нужно всегда так, чтобы осталось время на проверку и доработку (примерно 1/3-1/4 запланированного времени). Тогда вероятность ошибок сводится к нулю и имеется время, чтобы набрать максимум баллов на легких заданиях и сосредоточиться на решении более трудных, которые вначале пришлось пропустить. Процесс угадывания правильных ответов желательно свести к минимуму, так как это чревато тем, что студент забудет о главном: умении использовать имеющиеся накопленные в учебном процессе знания, и будет надеяться на удачу. Если уверенности в правильности ответа нет, но интуитивно появляется предпочтение,

то психологи рекомендуют доверять интуиции, которая считается проявлением глубинных знаний и опыта, находящихся на уровне подсознания.

1.4. Методические рекомендации по выполнению кейс-задания

Подготовку к выполнению задания необходимо начинать с изучения рекомендуемой преподавателем литературы по теме или разделу дисциплины, в рамках которого предлагается данное задание. Также внимательно следует изучить предлагаемые вопросы и задания. Обычно контрольное задание дается студентам по завершению изучения какой-либо темы или раздела дисциплины. Задания выполняются студентами индивидуально в письменном виде.

1.5. Методические рекомендации по созданию презентации

Подготовку презентационного материала следует начинать с изучения литературы, статистических данных, систематизации собранного материала. Презентационный материал должен быть достаточным для раскрытия выбранной темы. Подготовка презентационного материала включает в себя не только подготовку слайдов, но и отработку навыков ораторства и умения организовать и проводить диспут. Создание презентационного материала дает возможность получить навыки и умения самостоятельного обобщения материала, выделения главного. При подготовке мультимедийного презентационного материала важно строго соблюдать заданный регламент времени. Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступления, основной части и заключения. Прежде всего, следует назвать тему своей презентации, кратко перечислить рассматриваемые вопросы, избрав для этого живую интересную форму изложения. Большая часть слайдов должна быть посвящена раскрытию темы. Задача выступающего состоит не только в том, что продемонстрировать собственные знания, навыки и умения по рассматриваемой проблематике, но и заинтересовать слушателей, способствовать формированию у других студентов стремления познакомиться с нормативными и специальными источниками по рассматриваемой проблематике.

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Требования к оформлению и представлению презентации:

- Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.

- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

1.6. Методические рекомендации по подготовке реферата или доклада

Подготовку реферативного материала (доклада) следует начинать с изучения литературы, статистических данных, систематизации собранного материала. Создание реферативного материала (доклада) дает возможность получить навыки и умения самостоятельного обобщения и анализа материала, выделения главного. Необходимо помнить, что реферат (доклад) состоит из трех основных частей: введения, основной части и заключения или выводов. В конце реферата (доклада) обязательно приводится список использованной литературы, выполненный с учетом требований ГОСТа. По тексту реферата (доклада) должны быть указаны ссылки на используемую литературу.

Алгоритм создания доклада (реферата):

- 1 этап – определение темы реферата (доклада)
- 2 этап – определение цели реферата (доклада)
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

1.7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием сессии и учебным планом. Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач. Форма проведения зачета: устно или письменно – устанавливается решением кафедры. Педагогу предоставляется право задавать на экзамене студентам дополнительные вопросы по всей программе дисциплины. Результат сдачи заносится преподавателем в ведомость и зачетную книжку, лист оценивания. В ходе подготовки к зачету необходимо внимательно отнестись к срокам сдачи зачетов и экзаменов соответствующей сессии, форме проведения зачета, к требованиям, которым должен соответствовать ответ студента; выяснить перечень вопросов, по которым будет проводиться зачет; узнать дополнительные источники информации. Основной способ подготовки к зачету - систематическое посещение лекционных и практических занятий; конспектирование лекционного материала; обязательное изучение рекомендуемой преподавателем литературы; активная работа на практических занятиях (выступления, выполнение заданий); своевременное восстановление возникших пробелов.

1.8. Методические рекомендации по выполнению курсовых работ. Выполнение курсовых работ не предусмотрено.

II. Планы практических занятий

Раздел 1. Водная токсикология как наука. История становления. Основные методы (3 часа)

Практическое занятие № 1 (3 часа)

Тема: Водная токсикология как наука. История становления. Основные методы

Краткое содержание работы, задания для студентов

Дать определение водной токсикологии как наука, описать ее задачи. Рассмотреть

историю становления водной токсикологии, указать основные этапы. Рассмотреть также основные методы водной токсикологии: биотестирование и биоиндикация. Дать их краткую характеристику.

Вопросы для коллективного обсуждения и самоанализа

Водная токсикология как наука, ее задачи. История становления водной токсикологии, основные этапы. Основные методы водной токсикологии: биотестирование и биоиндикация (краткая характеристика).

Вопросы для самоконтроля

1. Какие практические задачи решает водная токсикология?
2. Что такое метод «рыбной пробы»?
3. Что такое биоиндикация?
4. Что такое биотестирование?

Литература

[1, с.5-9, 101-119] [2, с. 145-200, 223-275]

Раздел 2. Основные загрязняющие вещества, их характеристика и особенности токсического действия, источники поступления в водную среду (3 часа)

Практическое занятие № 2 (3 часа)

Тема: **Основные представители загрязняющих веществ**

Краткое содержание работы, задания для студентов

Указать источники (основные) поступления токсических веществ в водную среду. Привести примеры основных представителей загрязняющих веществ (металлы, нефтепродукты, пестициды, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные бифенилы, поверхностно-активные вещества и др.), дать их краткую характеристику и особенности токсического действия.

Вопросы для коллективного обсуждения, самоанализа

Источники поступления токсических веществ в водную среду. Основные представители загрязняющих веществ (металлы, нефтепродукты, пестициды, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные бифенилы, поверхностно-активные вещества и др.), их краткая характеристика и особенности токсического действия.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют основные типы загрязнения? Их источники?
2. Как влияют нефтепродукты, пестициды, ПАУ и ПАВ на гидробионтов?
3. К какому виду загрязнения можно отнести целенаправленное внесение токсикантов в водную среду для борьбы с вредными организмами?

Литература

[1, с.10-17] [2, с. 5-30, 68-102] [3, с.5-35, 52-75]

Раздел 3. Фундаментальные понятия токсикологии. Совместное действие токсических веществ. Особенности отравления рыб и других гидробионтов. Виды, стадии и фазы отравления (7 часов)

Практическое занятие № 3 (2 часа)

Тема: **Влияние химических веществ на качество воды.**

Методика органолептического исследования воды

Материал и оборудование (необходимое на 1-2 студентов): керосин, ментол, трихлорметафос, фенол, широкогорлые колбы емкостью 150-200 мл, пипетки на 1 мл, груши для пипеток, мерные цилиндры на 200 мл.

Краткое содержание работы, задания для студентов

Освоение методики органолептического исследования воды. Определить пороговое

разведение следующих веществ: керосина, ментола, трихлорметафоса и фенола в сериях разведений; оценить интенсивность запаха воды в баллах. Оформить протокол соответствующего опыта.

Вопросы для коллективного обсуждения, самоанализа

Предмет, задачи и методы водной токсикологии. Источники поступления токсических веществ в водную среду. Основные представители загрязняющих веществ, их характеристика и особенности токсического действия. Превращение веществ в водной среде под влиянием абиотических и биотических факторов. Накопление веществ компонентами водных экосистем. Биомагнификация. Превращение токсических веществ при участии живых организмов. Детоксикация. Действие чужеродных веществ на водные организмы: процессы метаболизма, клеточные структуры, поведение гидробионтов, их рост и размножение. Отдаленные эффекты токсических веществ.

Вопросы для самоконтроля

1. Как влияют абиотические факторы на превращение токсических веществ в водной среде?
2. Что такое биомагнификация?
3. Что понимают под отдаленными эффектами токсических веществ?

Литература

[1, с.107] [2, с. 5-30, 68-102] [3, с. 10-18]

Практическое занятие № 4 (2 часа)

Тема: **Влияние токсических веществ на поведенческие реакции гидробионтов**

Материал и оборудование (необходимое на группу студентов): сосуды емкостью 200 мл с крышками, растворы фенола (1000 мг/л, 50 мг/л) и хлорофоса (300 мг/л, 150 мг/л), пиявки или другие гидробионты, культура дафний, 2 колбы или банки, раствор хлорофоса 50 мг/л, аквариумная вода.

Краткое содержание работы, задания для студентов

Влияние растворов фенола (1000 мг/л, 50 мг/л) и хлорофоса (300 мг/л, 150 мг/л) на поведение медицинской пиявки. Отметить после каких токсикантов развиваются такие симптомы отравления, как фиксация пиявки в виде петли, появление на ее теле перетяжек и утолщений, скручивания задних сегментов, и указать время их наступления. Оформить протокол опыта. Установление симптомов отравления дафний пестицидами. Постановка острого опыта (токсикант – раствор хлорофоса) с культурой *Daphnia magna*. Отметить время появления симптомов острого отравления: увеличение двигательной активности, нарушение характера движений, ограничение двигательной активности, гибель животного. Сравнить с поведением дафний в контроле. Оформить протокол опыта.

Вопросы для коллективного обсуждения, самоанализа

Классификация поведенческих реакций. Ориентирующие движения. Виды кинезов и таксисов. Влияние химических веществ на простые и сложные формы поведения, условно-рефлекторную деятельность.

Вопросы для самоконтроля

1. Как влияют токсические вещества на поведение рыб?
2. Как изменяются поведенческие реакции у олигохет и хирономид под влиянием фосфорорганических соединений?

Литература

[1, с.53-54] [5, с.167-192]

Практические занятия № 5-6 (3 часа)

Тема: **Диагностика отравления рыб и других гидробионтов**
Патологоанатомическое исследование рыб

Материал и оборудование (необходимое на 1-2 студентов): препарировальный набор, чашки Петри, поддон, рыба после затравки фенолом в концентрации 2-4 мг/л, керосином

(1 мг/л) и бихроматом калия (15 мг/л), здоровая рыба.

Краткое содержание работы, задания для студентов

Проведение внешнего осмотра и патологоанатомического вскрытия отравленной рыбы. Обратит внимание на наличие или отсутствие трупного окоченения, изогнутость тела, обилие слизи, внешний вид кожных покровов, состояние хроматофоров, ерошение чешуи, положение жаберных крышек и жабр и т.д. После вскрытия исследовать состояние скелетной мускулатуры, внутренних органов, брюшной полости, крови и др. Отметить их цвет, консистенцию, наличие гиперемии и кровоизлияний. Оформить протокол вскрытия.

Вопросы для коллективного обсуждения, самоанализа

Понятия чувствительности и устойчивости, порога, дозы, концентрации, времени и эффекта. Условия, влияющие на появление эффекта. Классификация веществ по их воздействию на организм. Симптомы отравления рыб и других гидробионтов. Стадии, фазы и виды отравления. Значение патологоанатомического исследования рыб в диагностике отравления различными веществами. Комбинированное действие ядов. Синергизм, антагонизм, кумуляция, ее оценка. Обратимость отравления. Адаптация гидробионтов к токсическим воздействиям. Оценка острого и хронического летальных и сублетального воздействия ядов. Организация подострых и хронических опытов. Пороговые концентрации веществ. Симптомокомплекс при отравлении рыб ядами резорбтивного (метилнитрофосом) и локального (хлор, кислоты, щелочи) действия. Механизмы и последствия действия ядов.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое чувствительность, устойчивость, доза, концентрация?
2. Какие существуют стадии, фазы и виды отравления рыб?
3. Что понимают под обратимостью отравления?

Литература

[1, с.40-90] [5, с.167-192]

Раздел 4. Токсикологическое нормирование и токсикологический контроль. Место биотестирования в контроле загрязнения водной среды. Понятие о ПДК, ЛК и ЭК, ОБУВ и т.п. Роль их в охране водоемов от загрязнения (5 часов)

Практические занятия № 7-8 (5 часов)

Тема: Место биотестирования в контроле загрязнения водной среды

Материал и оборудование (необходимое на 1-2 студентов): культуры хлореллы (после токсического воздействия) и дафний, растворы бихромата калия в остролетальных концентрациях (5 мг/л, 10 и 20 мг/л), микроскоп, камера Горяева, стаканы емкостью 250 мл, аквариумная вода.

Краткое содержание работы, задания для студентов

Особенности методов биотестирования с использованием одноклеточных водорослей (*Chlorella vulgaris*) и ветвистоусых ракообразных (*Daphnia magna*). Постановка острого опыта с дафниями. Отметить время наступления иммобилизации у рачков, сравнить с контролем. Определить численность клеток хлореллы в контроле и после токсического воздействия бихромата калия в концентрациях 0,1 и 1 мг/л под микроскопом в камере Горяева. Обработать полученные результаты и составить протокол опытов.

Вопросы для коллективного обсуждения, самоанализа

Прикладные аспекты водной токсикологии: токсикологическое нормирование и токсикологический контроль. Понятие о предельно-допустимых концентрациях (ПДК), летальных и эффективных концентрациях (ЛК и ЭК), относительно безопасном уровне воздействия (ОБУВ) и т.п. Роль системы указанных показателей в охране водоемов от загрязнения. Методы биотестирования с использованием одноклеточных водорослей, высших водных растений (*Elodea canadensis*) и ракообразных. Область применения методов. Характеристика тест-объектов, особенности отбора и культивирования. Постановка острого и хронического опыта. Обработка результатов. Организация исследования ПДК в лабораторных условиях. Определение летальных концентраций.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое токсикологическое нормирование и токсикологический контроль?
2. Каковы цели и задачи гидробиологического мониторинга?
3. Что такое предельно-допустимые концентрации, как они определяются?

Литература

[1, с. 101-119] [2, с.145-200]

Раздел 5. Ядовитые вещества растительного и животного происхождения. Токсины водорослей. Понятие ядовитости и ядоносности гидробионтов (2 часа)
Раздел 6. Процессы самоочищения в природных водоемах. Понятие о БПК как показателе процессов самоочищения природных вод (2 часа)

Практические занятия № 9, 10 (4 часа)

Тема: Ядовитые вещества растительного и животного происхождения.

Процессы самоочищения в природных водоемах

Краткое содержание работы, задания для студентов

Рассмотреть ядовитые вещества растительного и животного происхождения (алкалоиды, амины, сапонин, терпены, эфирные масла из сосновой смолы и канифоли, смола и смоляные кислоты, продукты выщелачивания древесины и др.). Изучить токсины синезеленых, золотистых и других водорослей, их роль в функционировании водных экосистем. Дать понятие ядовитости и ядоносности гидробионтов. Рассмотреть процессы самоочищения в природных водоемах (условия, процессы и факторы) и участие водных организмов в процессах самоочищения гидробиоценозов. Дать понятие о биологическом потреблении кислорода (БПК) как показателе процессов самоочищения природных вод.

Вопросы для коллективного обсуждения, самоанализа

Ядовитые вещества растительного и животного происхождения (алкалоиды, амины, сапонин, терпены, эфирные масла из сосновой смолы и канифоли, смола и смоляные кислоты, продукты выщелачивания древесины и др.). Токсины синезеленых, золотистых и других водорослей, их роль в функционировании водных экосистем. Понятие ядовитости и ядоносности гидробионтов. Процессы самоочищения в природных водоемах: условия, процессы и факторы. Участие водных организмов в процессах самоочищения гидробиоценозов. Понятие о биологическом потреблении кислорода (БПК) как показателе процессов самоочищения природных вод.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие водоросли могут образовывать токсины?
2. Что такое ядовитость и ядоносность?
3. Какую роль играют гидробионты в самоочищении водоемов?
4. Что такое БПК? Как его определяют?

Литература

[1, с.103-104] [2, с.5-30, 105-130] [3, с.101-120]