

Приложение 1 к РПД Б1.В.03.01 Гидробиология
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.03.01 Гидробиология
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2022

I. Методические рекомендации

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 лабораторные занятия.

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

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 занятие и указания на самостоятельную работу. В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

1.2. Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий

Лабораторные занятия завершают изучение важных тем учебной дисциплины и служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков практической деятельности, освоения основных методов дисциплины, развития соответствующих умений и навыков, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. 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 занятия, выполнения студентами заданий и объявляет оценки отчитывающимся студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе лабораторного занятия может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий, опроса или иной формы контроля знаний студентов. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

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 описок 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 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:

Читабельность (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;

1.5. 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.

1.6. Методические рекомендации по выполнению контрольных заданий

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

1.7. Методические рекомендации по проведению экзамена

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием занятий или сессии и учебным планом. Экзамен 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 экзамена: устно или письменно – устанавливается решением кафедры. Педагогу предоставляется право задавать на экзамене студентам дополнительные вопросы по всей программе дисциплины. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в ведомость и зачетную книжку, лист оценивания. В ходе подготовки к экзамену необходимо внимательно отнестись к срокам сдачи зачетов и экзаменов соответствующей сессии, форме проведения экзамена, к требованиям, которым должен соответствовать ответ студента; выяснить перечень вопросов, по которым будет проводиться экзамен; узнать дополнительные источники информации. Основным способом подготовки к экзамену - систематическое посещение лекционных и практических, лабораторных занятий; конспектирование лекционного материала; обязательное изучение рекомендуемой преподавателем литературы; активная работа на практических и лабораторных занятиях (выступления, выполнение заданий); своевременное восстановление возникших пробелов.

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

II. Планы лабораторных занятий

Раздел 2. Условия существования в водной среде (4 часа)

Лабораторные занятия № 1, 2 (4 часа)

Тема: Влияние основных абиотических факторов на гидробионтов

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

Экологическое значение температуры в водоемах: виды адаптаций к температуре; влияние на расселение; влияние на процессы жизнедеятельности; проблемы, возникающие при замерзании водоемов. Свет, его влияние на гидробионтов: непосредственное влияние освещенности и спектрального состава; сигнальное значение света; адаптации к свету. Химический состав воды и его значение для гидробионтов: соленость; адаптации к изменению солености у литоральных и проходных видов; содержание кислорода и углекислого газа; насыщенность воды сероводородом, аммиаком и др. газами; жесткость воды. Звук. Восприятие звука гидробионтами; отношение к звуку; способность гидробионтов издавать звуки. Электричество, магнетизм.

Задание. Заполнить таблицу «Газы, растворенные в воде, и их роль в водоемах»

Название газа	Растворимость в воде	Влияние на гидробионтов	Преобразования в водоеме
Кислород			
Углекислый газ			
Сероводород			

литература

[1, с. 34-72] [2, с. 38-45]

Раздел 3. Гидросфера и ее население (8 часов)

Лабораторные работы № 3, 4 (4 часа)

Тема: Планктон, приспособления к парению в толще воды. Орудия сбора планктонных проб

Цель. Познакомиться с жизненной формой планктонных организмов.

Оборудование. Бинокулярные лупы, чашки Петри, пинцеты, препарировальные иглы.

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

1. Что такое жизненная форма? 2. Какие жизненные формы характерны для обитателей пелагиали? 3. В чем специфика планктона? 4. Что такое голопланктон и меропланктон?

Задание 1. Рассмотреть рисунки с изображением орудия сбора планктона. Познакомиться с методикой сбора планктонных проб и их фиксации. Зарисовать сеть Джеди в открытом состоянии.

Задание 2. Рассмотреть фиксированные пробы планктона. Изучить форму тела планктонных рачков и других планктонных животных. Отметить основные приспособления к обитанию в толще воды без затрат энергии. Зарисовать 1-2 основных представителей морского планктона.

Задание 3. Рассмотреть рисунок с представителями морского фитопланктона. Отметить 2-3 черты приспособления к жизни в толще воды. Измерить с помощью линейки относительные размеры, зарисовать самого мелкого и самого крупного представителя. Рассчитать их истинные размеры (увеличение на рисунке $\times 1500$).

Задание 4. Рассмотреть рисунок с представителями морского голопланктона. Зарисовать 1-2 представителей простейших, кишечнополостных, моллюсков.

Задание 5. Рассмотреть рисунок с представителями морского меропланктона. Какой образ жизни ведут взрослые формы? К каким типам принадлежат указанные представители? Зарисовать 2-3 личинки разных типов животных.

литература

[1, с. 73-109] [2, с. 46-75]

Лабораторные работы № 5, 6 (4 часа)

Тема: Основные жизненные формы населения морского дна

Цель. Познакомиться с представителями бентоса морей. Изучить методы сбора донных животных, форму тела и приспособления к обитанию на дне.

Оборудование. Биноклярные лупы, чашки Петри, пинцеты, иглы.

Материалы. Фиксированные препараты обитателей бентоса, рисунки.

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

1. Какие жизненные формы характерны для обитателей бентали? 2. В чем разница и что общего между бентосом и перифитоном? 3. Какие способы добычи пищи характерны для бентосных животных? 4. Какой образ жизни ведут бентосные и перифитонные организмы?

Задание 1. Рассмотреть качественные и количественные орудия сбора бентоса. Отметить главную отличительную черту этих орудий. Познакомиться с методикой сбора и фиксации количественных бентосных проб.

Задание 2. Рассмотреть разных представителей морского бентоса. Зарисовать представителей всех рассмотренных групп животных.

Высшие раки. Бокоплавы и крабы. Вспомнить, какой признак отличает представителей высших раков от низших (например, калянусов). Рассмотреть представителей ракообразных – отряд Бокоплавы. Эти рачки ведут придонный образ жизни, плавая на мелководье и оставаясь на грунте во время отлива. Зарисовать. Затем рассмотреть представителя класса десятиногих – краба. Это животное не способно плавать, оно медленно ползает по дну. Объяснить причину такого разного поведения. Отметить приспособления к обитанию у дна.

Полихеты. Рассмотреть представителей класса Многощетинковых червей. Какие адаптации к донному образу жизни можно отметить у этих животных?

Моллюски. Какие приспособления к бентосному образу жизни у представителей типа Моллюсков вам знакомы?

Иглокожие. Отметить отличительные особенности представителей типа Иглокожих.

Задание 3. Рассмотреть иллюстрации. К каким типам принадлежат животные, изображенные на рисунках 4 и 5? Какой образ жизни ведут животные, изображенные на рисунке 4 и обозначенные буквами а – ж на рисунке 5? Предположите, какой способ добывания пищи и тип размножения должен быть характерен для этих животных?

литература

[1, с. 73-109] [2, с. 46-75]

Раздел 4. Основные процессы жизнедеятельности гидробионтов (4 часа)

Лабораторные работы № 7, 8 (4 часа)

Тема: Некоторые показатели питания гидробионтов

Цель. Познакомиться с представителями гидробионтов, имеющих различные приспособления для добывания пищи. Научиться производить простейшие расчеты параметров питания гидробионтов. Оборудование. Микроскопы, чашки Петри, предметные стекла, стаканы с водой, пипетки, препаровальные иглы, пинцеты.

Материалы. Фиксированные представители животных с разными способами питания: собиратели детрита и заглатыватели грунта – голотурии и пескожил; пассивные фильтраторы – офиуры; активные фильтраторы – веслоногие рачки; седиментаторы – коловратки; пасущиеся – морские звезды; активные охотники – амфиподы-гиперииды; засадчики – щетинкочелюстные.

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

1. Перечислите способы добывания пищи гидробионтами. 2. Почему в водоемах возможен пассивный способ питания? 3. Какими характеристиками должна обладать пища для гидробионтов? 4. Какие способы защиты от выедания развиваются у гидробионтов?

Задание 1. Рассмотреть животных, использующих различные способы питания, определить их таксономическую принадлежность, зарисовать пищедобывающие аппараты.

Задание 2. Рассчитать избирательность питания пикши (*Melanogrammus aeglefinus*) в одном из районов Баренцева моря с использованием индекса, предложенного В.С. Ивлевым (1955):

$$I = (a - b) : (a + b)$$

где I – индекс избирательности питания; a – соотношение весовых значений компонента пищи в содержимом кишечника, %; b – соотношение весовых значений компонента пищи в кормовой базе, %. По следующим данным (таблица):

Таблица

Биомасса донных организмов в бентосе и их масса в содержимом кишечника пикши

Организмы	Polychaeta	Hydroidea	Bivalvia	Ampipoda	Ophiura	Decapoda	Spongia	Gastropoda	Asterias	Bryozoa	Всего
биомасса в бентосе, г/м ²	28.65	14.32	9.55	4.77	9.55	3.83	7.64	4.78	2.86	9.55	95.5
Масса в кишечнике, г	4.05	0.30	1.20	6.00	0.75	2.40	-	0.30	-	-	15.0
Индекс Ивлева, I											

I изменяется от -1 (полностью отвергаемая пища) до +1 (наиболее предпочитаемая), при I=0 пища встречается в пищеварительном тракте в той же пропорции, что и в окружающей среде. Определить наиболее предпочитаемую пищу.

литература

[1, с. 110-206] [2, с. 100-114]

Раздел 5. Популяции гидробионтов (10 часов)

Лабораторные работы № 9-11 (6 часов)

Тема: Анализ структуры популяций *Gammarus oceanicus* в губе Ярнышной (Восточный Мурман)

Цель. Познакомиться с методами изучения структуры популяции на примере популяции литоральных бокоплавов (*Gammarus oceanicus*).

Оборудование. Карты обработки проб литоральных бокоплавов, линейки, карандаши, калькуляторы, миллиметровая бумага.

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

1. Что такое популяция? 2. Какие характеристики используются для описания популяции. 3. От чего зависит изменение половой структуры популяции? Размерно-возрастного состава популяции?

Для облегчения обработки материала группа делится на 4 бригады по 2-3 человека. Каждая бригада получает материалы проб за две даты (два месяца). В каждый месяц собрано 3 пробы в разных горизонтах литорали. Площадка, с которой собраны пробы, имеет размер 25x25 см. Анализируются отдельно пробы с верхнего, среднего и нижнего горизонта.

Задание 1. Подсчитать общую численность рачков в каждом горизонте литорали и проследить помесечную динамику распределения рачков по горизонтам литорали.

Объединив материалы всех бригад, отметить сезонную динамику распределения по горизонтам литорали.

Задание 2. Рассчитать процентное соотношение самок, самцов и молоди в каждой пробе. Отметить динамику половой структуры популяции в разных горизонтах литорали и в разные месяцы. Затем для самок рассмотреть соотношение особей на разных стадиях размножения. В пробах приняты следующие обозначения: ♀₀ – оостегиты без щетинок, самки не приступили к размножению; ♀_I – самки с яйцами без признака дробления; ♀_{II} – самки с дробящимися яйцами; ♀_{III} – самки с молодью в выводковых сумках; ♀_{IV} – оостегиты с щетинками, самки закончили размножение.

Отметить время максимального содержания молоди в популяции. Объединив материалы всех бригад, построить гистограммы сезонной динамики полового состава, миграции самцов, самок и молоди по горизонтам литорали. Выделить сроки появления генераций молоди. Определить сроки наступления перерыва в размножении.

Задание 3. Изучить размерную структуру популяции. Для этого построить размерно-частотные гистограммы. Подготовительная работа заключается в составлении вариационного ряда. Всех особей в пробе необходимо проранжировать по размерам и занести в таблицу (размерные классы можно разбить с другими интервалами, по своему усмотрению):

Размерный класс, мм	2.5 -5.5	6 – 9	9.5-12.5	13 -16	16.5– 19.5	20- 23	23.5-26.5	27- 30	30.5-33.5	34-37
Частота встречаемости, экз.										

Построить размерно-частотные гистограммы отдельно по каждому месяцу.

Объединив материалы всех бригад, отметить сезонную динамику размерного состава. Выделить сроки появления генераций молоди, определить количество генераций в году. Высказать предположения о возможной продолжительности жизни рачков.

Примеры карт обработки проб.

Проба № 40

Верхний горизонт литорали

Место сбора – губа Ярнышная

Дата –2 декабря 1985 г.

№ п/п	Пол	Стадия зрелости самок	Размер, мм
1	♀	0	15.5
2	♂		19
3	♂		16.5
4	♀	I	18.5
5	♀	I	17.5
6	♀	I	16.5
7	♀	I	18
8	Juv		14

Проба № 43

Средний горизонт литорали

Место сбора – губа Ярнышная

Дата –2 декабря 1985 г.

№ п/п	Пол	Стадия зрелости самок	Размер, мм
1	♂		17.5
2	♂		18.5
3	♂		16.5
4	♀	I	18.5
5	♀	I	17.5
6	♂		19
7	♀	I	18
8	♀	I	19.5
9	♀	I	19
10	♀	I	20
11	♂		19.5
12	♀	I	19
13	♀	I	18.5
14	♀	I	19
15	♀	I	17.5
16	♀	I	19.5
17	♀	I	17.5
18	♂		17.5
19	♀	I	19.5
20	♂		17.5
21	♀	I	17
22	♂		19.5
23	♀	I	15.5
24	♂		21
25	♀	I	18.5
26	♂		19.5
27	Juv		13.5

28	Juv		14
29	Juv		13
30	Juv		14

литература

[1, с. 210-286] [2, с. 115-124]

Лабораторные работы № 12, 13 (4 часа)

Тема: Расчет продукции популяций гидробионтов

Цель. Познакомиться с методами расчета продукции популяций.

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

1. Что такое продукция? 2. Почему в отношении ракообразных используют понятия «соматическая, экзувиальная и генеративная продукция»? 3. Как рассчитывается рождаемость и смертность в популяции? 4. Что такое элиминация?

Для расчета продукции популяций применяется **метод Бойсена-Йенсена**. Наиболее просто рассчитывается продукция у моноциклических видов, у которых все особи популяции принадлежат к одному возрастному классу, и новая молодежь появляется только через год, когда почти не остается особей, родившихся весной предыдущего года. Годовая продукция в этом случае оценивается по формуле:

$$P = V_e + V_2 - V_1,$$

где P - продукция, V_e - биомасса элиминированных особей, V_2 и V_1 - конечная и исходная (в начале периода) биомасса. Биомасса в начале и конце периода исследования учитываются непосредственно по материалам проб. Величина элиминации (V_e) определяется как разность между начальной (N_1) и конечной (N_2) численностями, умноженная на среднее арифметическое из начального (V_1/N_1) и конечного (V_2/N_2) средних индивидуальных весов:

$$V_e = (N_1 - N_2) \cdot (V_1/N_1 + V_2/N_2) / 2,$$

где N_1 и N_2 - численность, а V_1 и V_2 - биомасса когорты в начале и конце периода исследований.

Принципы определения продукции, лежащие в основе метода Бойсена-Йенсена, применимы и для планктонных организмов с ограниченным во времени периодом размножения. Например, метод, предложенный Яблонской и Лукониной. Продукция популяции в этом случае рассматривается как сумма биомассы убыли (V_e) и биомассы особей, оставшихся к концу периода наблюдений (V_i):

$$P = V_e + V_i$$

Биомасса убыли рассчитывается по формуле:

$$V_e = [N_1 - (N_2 - N_q)] [V_1/N_1 + (V_2 - V_q) / (N_2 - N_q)] : 2$$

где N_1 и N_2 - численность организмов в двух последовательных сериях наблюдений, N_q - численность молодежи, отродившейся между наблюдениями, V_1 и V_2 - биомасса организмов в соответствующих сериях наблюдений, V_q - биомасса отродившейся молодежи. За вновь родившуюся молодежь у планктонных веслоногих ракообразных принимают ранние копепоидитные стадии (от I до III).

Задание 1. Используя данные о биомассе и численности литоральных бокоплавов *Gammarus oceanicus* (таблица 1) рассчитать месячную и общую годовую продукцию популяции по методу Бойсен-Йенсена.

Задание 2. Используя данные таблиц 2 и 3 рассчитать продукцию веслоногого рачка *Calanus finmarchicus* в Баренцевом море за период с мая по октябрь методом Яблонской и Лукониной.

литература

[1, с. 210-286] [2, с. 115-124]

Раздел 6. Гидробиоценозы и водные экосистемы (10 часов)

Лабораторные работы № 14-16 (6 часов)

Тема: Методы изучения гидробиоценозов

Цель. Познакомиться с некоторыми методами описания и оценки водных сообществ.

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

1. Что такое биоценоз? 2. Сколько примерно видов входит в состав биоценоза, который определяется как «богатый»? 3. Что такое «обилие вида»? 4. Какова видовая структура биоценоза?

Задание. Осенью 1996 г. в Обской губе Карского моря были взяты пробы планктона на 16 станциях. Данные о видовом составе и численности видов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Численность зоопланктона в Обской губе, экз/м³

глубина, м	№ станции,															
	10.7	11.1	10.4	8.0	11.0	10.4	9.9	9.8	13.0	9.8	5.9	9.6	10.6	9.6	8.8	12.2
Вид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Limnocalanus grimaldii</i>	49	18	5	41	99	90	98	256	-	30	138	57	55	24	74	35
<i>Eurytemora lacustris</i>	44	-	1	10	3	11	-	98	61	18	16	-	9	-	-	-
<i>Mesocyclops leucarti</i>	420	536	29	809	1378	1111	791	848	711	432	478	355	706	405	1429	462
<i>Daphnia longispina</i>	74	55	4	232	25	306	383	32	172	186	2	2	18	74	309	140
<i>Bosmina longirostris</i>	790	432	-	2000	178	3929	1793	445	3071	-	153	208	278	725	3009	1226
<i>Lepidodora kindtii</i>	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	2
<i>Mysis aculata</i>	24	-	-	-	-	11	-	5	26	12	-	4	43	-	72	-
Суммарная численность																

По материалам таблицы рассчитать: 1). Суммарную численность планктона на каждой станции; 2). Индекс постоянства видов по формуле:

$$C = (p/P) \cdot 100,$$

где p – число станций, содержащих изучаемый вид, P – общее число взятых станций.

В зависимости от значения C выписать:

Постоянные виды – встречаются в 75-100 % станций

Второстепенные виды – встречаются в 50-75% станций

Добавочные виды – встречаются в 25-50 % станций

Случайные виды – встречаются в 25 % станций и меньше

Индекс видового сходства Сёренсена для каждой пары станций по формуле:

$$K = 2c / (a + b),$$

где a и b – число видов, обнаруженных на каждой из сравниваемых станций, c – число общих для них видов. По данным расчетов заполнить таблицу 2:

Таблица 2

Сравнение видового состава планктона Обской губы с использованием индекса Серенсена

Станция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																

(заполняется только верхняя часть таблицы, по главной диагонали проставляется число видов на станции)

Определить станции, имеющие наиболее сходные и наиболее различные сообщества планктона.

Определить станции, наиболее богатые и наиболее бедные по числу видов.

Построить график зависимости численности *Daphnia longispina* от глубины.

литература

[1, с. 290-328] [2, с. 125-160]

Лабораторные занятия № 17, 18 (4 часа)

Тема: Изучение экологических ниш

Цель. Получить представление о разделении экологических ниш в природе.

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

1. Что такое экологическая ниша? 2. Сформулируйте экологические законы Гаузе. 3. Какие животные называются пелагическими? 4. Что такое пелагобентос?

Задание. Разделение экологических ниш.

Цель. Построить трехмерную экологическую нишу для каждого вида.

В результате работы на пресноводном водоеме были выловлены следующие представители беспозвоночных животных: водяной ослик, жук-плавунец окаймленный, личинка стрекозы люткидриады, катушка роговидная, обыкновенный прудовик, циклоп.

Внимательно прочитайте описание каждого вида, выберите не менее 3 параметров, по которым можно сравнивать изучаемые виды.

1 шаг. Составьте таблицу:

Название вида	1 параметр	2 параметр	3 параметр
---------------	------------	------------	------------

В таблице учитывается только наличие вида. Каждому виду в таблице присвойте определенный цвет.

2 шаг. Постройте диаграммы распределения видов по двум осям экологического пространства. Таких диаграмм должно быть 3: по 1 и 2 параметрам, по 2 и 3 параметрам, по 1 и 3 параметрам. На оси X откладывается первый параметр, на оси Y – второй. На осях отложите деления, соответствующие градациям параметров (градации задайте сами для каждого параметра). Будьте внимательны! На этом этапе работы в одну ячейку может попасть несколько видов!

3 шаг. Постройте диаграмму распределения видов по трем осям пространства. Для этого постройте трехмерные координаты, в них расположите все обнаруженные виды в соответствии с тремя двухмерными диаграммами.

Сделайте вывод о разделении экологических ниш в пресноводном водоеме.

литература

[1, с. 290-328] [2, с. 125-160]

Раздел 7. Экологические аспекты проблемы чистой воды, охраны и использования ресурсов гидросферы (4 часа)

Лабораторные занятия № 19, 20 (4 часа)

Тема: Методы оценки качества вод по биологическим показателям

Цель. Освоить методы оценки качества вод разными способами.

Оборудование. Таблицы с первичными данными обработки бентосных проб пресноводного водоема, таблицы со списком организмов-индикаторов сапробности.

План занятия. Вопросы для коллективного обсуждения и самоконтроля

1. Какие существуют уровни оценки состояния воды? Охарактеризуйте каждый уровень. 2. Что такое эврибионтные и стенобионтные виды? 3. В чем сущность метода биоиндикации? 4. Какие виды могут служить наиболее надежными индикаторами – эврибионтные или стенобионтные?

Задание. 1. Оценить степень сапробности водоема векторным методом Головина.

2. Оценить степень сапробности водоема при помощи индекса сапробности.

3. Дайте понятие биологического метода.

Биологический метод определения загрязнения водоема основан на изучении совокупности организмов, населяющих водоем. Результаты биологического анализа, представленные в форме списков видов-индикаторов, содержат виды, относящиеся к разным зонам сапробности. Для преодоления этого затруднения используются различные методы, позволяющие оценить среднюю сапробность сообщества.

Векторный метод Головина основан на принципе суммирования векторов, каждый из которых показывает численность видов-индикаторов соответствующей зоны сапробности. Определение вектора сапробности осуществляется при помощи диаграммы (рис). При этом, область диаграммы от 0 до 180° делится на 4 сектора (каждый из них соответствует определенной зоне сапробности). 1-2 (от 180 до 135°) - границы олигосапробной зоны, 2-3 (от 135 до 90°) - границы бета-мезосапробной зоны, 3-4 (от 90 до 45°) - границы альфа-мезосапробной зоны, 4-5 (от 45 до 0°) - границы полисапробной зоны. Каждый сектор делится пополам, и средняя линия определяется как

ось соответствующей группы видов-индикаторов. На данных осях откладывается число организмов-индикаторов (соответствующей зоны сапробности), обнаруженных в пробе, взятой в водоеме. При этом используется определенный масштаб (например, 1 мм = 5; 20; 100 и т. д. экземпляров). Отложенные по осям отрезки суммируются по правилу сложения векторов и полученный результирующий отрезок называется **вектором сапробности**. Угол этого вектора обозначает сапробное значение анализируемого сообщества.

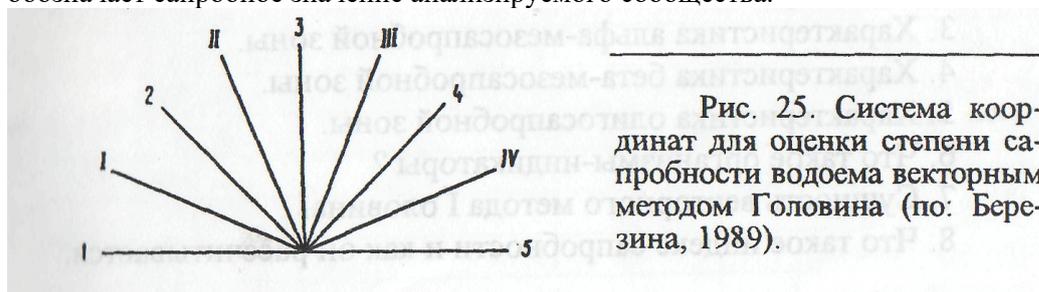


Рис. 25. Система координат для оценки степени сапробности водоема векторным методом Головина (по: Березина, 1989).

Индекс сапробности (предложен Р.Пантле и Г.Буком в 1955 г.):

$$S = \sum sh / \sum h,$$

где S - индекс сапробности, s - индикаторная значимость видов-индикаторов (олигосапробов - 1, бета-мезосапробов - 2, альфа-мезосапробов - 3 и полисапробов - 4), h - относительное количество особей этих видов (случайные находки - 1, частая встречаемость - 3, массовое развитие - 5). В полисапробной зоне индекс сапробности равен 4.0-3.5, в альфа-мезосапробной зоне - 3,5-2.5, в бета-мезосапробной зоне - 2.5-1.5 и в олигосапробной зоне - 1.5-1.0.

литература

[2, с.161-178] [3, с.223-275]