

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»
ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРИИ, ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И
АГРОБЕЗОПАСНОСТИ

УТВЕРЖДАЮ



Директор ИВВСЭиАБ
И.Г. Гламаздин

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Гидробиология»

Направление подготовки:	06.04.01 Биология
Профиль:	Биоресурсы и аквакультура
Уровень программы:	магистратура
Форма обучения:	Очная
Учебный (-ые) план(-ы):	2023 учебный год
Кафедра (базовая):	Биоэкологии и биологической безопасности
Составители (разработчики) программы:	Баймухамбетова А.С., PhD, доцент кафедры

Москва, 2022

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Фонд оценочных средств является неотъемлемой частью рабочей программы учебной дисциплины и основной профессиональной образовательной программы.

Фонд оценочных средств представляет собой комплекс учебных заданий (совокупность контролирующих материалов), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения и используется при проведении его текущего контроля успеваемости (включая рубежный контроль) и промежуточной аттестации (в период зачётно-экзаменационной сессии).

Цель ФОС - установление соответствия уровня подготовки обучающегося на данном этапе обучения требованиям рабочей программы учебной дисциплины.

Основными задачами ФОС по учебной дисциплине являются:

- контроль достижений целей реализации основной профессиональной образовательной программы – формирование компетенций;
- контроль процесса приобретения обучающимся (-ися) необходимых знаний, умений, навыков (владений/опыта деятельности) и уровня сформированности компетенций;
- оценка достижений обучающегося (-ихся) в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих учебных мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс.

Настоящий ФОС включает в себя: вопросы для самоконтроля (по всем разделам дисциплины), контрольные письменные работы, учебные задания по текущему контролю успеваемости (включая рубежный контроль) и промежуточной аттестации обучающегося (в период зачётно-экзаменационной сессии).

2 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1 Вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля представлены по разделам и предназначены для контроля самостоятельной работы обучающегося, осуществляемого последним самостоятельно в период освоения дисциплины.

Форма обучения - все

№ и наименование раздела	Содержание раздела	Вопрос(-ы) для самоконтроля	Контролируемые компетенции (код)
Гидробиология как наука	Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутоэкологии)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Газовый режим. Растворенный кислород и углекислота. Особенности дыхания гидробионтов в воде. Сероводород, его образование и окисление. 2. Связь между содержанием кислорода, температурой и фотосинтезом. Суточные и сезонные колебания кислорода. 3. Активная реакция среды, Eh, pH в воде и грунтах. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов. 4. Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности организмов. 5. Вода как среда обитания. Химический состав природных вод. Приспособления к водному образу жизни: в толще воды, на поверхности и в толще грунта, в проточных водоемах и в зоне прибой. 	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-7
Гидробиология как наука	Функциональные характеристики сообществ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Продукция консументов (так называемая «вторичная» продукция). 2. Фитофаги и зоофаги. Методы определения продукции популяций без постоянного пополнения (метод П. Бойсен-Иенсена и его модификации). 3. Расчет продукции популяций с постоянным пополнением (графический, «физиологический» методы расчета). 4. Радиоуглеродные методы. Определение продукции эксплуатируемых популяций по данным промысловой статистики и учета пополнения. 5. Трофические коэффициенты — K1, K2. 6. Деструкция органического вещества. 7. Основные представления о прижизненном распаде органического вещества. 8. Дыхание и пищеварение как основные функциональные механизмы разрушения органического вещества живым организмом. Их количественная оценка. 9. Связь между интенсивностью обмена и весом тела. Методы оценки. Активный, пассивный и стандартный. 	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-7
Вода как среда обитания гидробионтов	Типология водоемов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация водоёмов: океаны и моря, озера и водотоки, водохранилища и пруды. 2. Вертикальная экологическая зональность водоемов, основные черты ее структуры: бенталь моря и океана — супралитораль, литораль, сублитораль (зона шельфа), батиналь (материковый склон), абиссаль (ложе океана), ультраабиссаль (глубоководные желоба). Соответствующие подразделения в пелагиали — эпипелагиаль, мезопелагиаль, батипелагиаль, абиссипела- 	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-7

		<p>гиаль. Климатическая зональность водоемов — арктическая, бореальная, тропическая, нотальная и антарктическая зоны.</p>	
		<ol style="list-style-type: none"> 3. Важнейшие абиотические характеристики водоемов. 4. Соленость. Классификация водоемов по содержанию соли в воде и фаунистический состав. Соленость и пространственное распределение гидробионтов. 5. Свет. Солнечная радиация и закономерности распространения света в водной среде. Цветность воды. 6. Температура. Температурная стратификация, ее сезонная и широтная изменчивость. 7. Течения. Общая схема циркуляции вод в океане. Основные конвергенции и дивергенции. Перемешивание водных масс. Турбулентность. Конвекция и адвекция. Приливно-отливные явления. 8. Ветровое перемешивание. Голомиктические и меромиктические озера (по Хатчисону). 9. Важнейшие биотические характеристики водоемов. Трофность. Биологическая классификация водоемов: эвтрофные, олиготрофные, мезотрофные, дистрофные. 10. Продуктивность. Основные представления о продуктивности как важнейшей характеристики водоема. Конечная продукция. 	
Вода как среда обитания гидробионтов	Особенности пространственной и трофической структуры основных природных экосистем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реки. Масштаб перемещения в Мировой океан речными водами растворенных и взвешенных веществ. Биосток. Условия жизни (турбулентное перемешивание водных масс и выравнивание гидрологических градиентов). Реопланктон. Доминирующие группы планктона. Бентос. Лито-, аргилло-, пелореофильные формы. Биогидрологические профили. Перифитон. Растения - эдификаторы и полночленность консорций. Нектон. Проходные и полупроходные рыбы. 2. Озера. Сточные и бессточные. Конвективное и ветровое перемешивание. Пресные, солоноватые, соленые и гиперсоленые озера. Лиманы. Лимнобионты (планктон, бентос, макрофиты, перифитон). Доминирующие формы. Сезонные явления, особенности вертикального распределения. Ихтиофауна, озерные, озерно-речные и проходные рыбы. 3. Болота. Гидрологический и гидрохимический режимы. Основные представители флоры и фауны. Водохранилища. Особенности гидрологического режима. Колебания уровня и осушная зона. Состав населения. Основные черты сообществ пелагиали и бентали. Стадии формирования экосистем водохранилищ. Проблема эвтрофикации, "цветение" водохранилищ. 4. Пруды. Плотинные, копаные и наливные. Видовое разнообразие сообществ и продуктивность прудов. Рыбоводство, прудовое хозяйство, особенности нерестовых, выростных и зимовальных прудов. Каналы. Особенности гидрологического режима. Особенности формирования флоры и фауны. Межбассейновые миграции. 	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-7
Основные жизненные формы гидробионтов и их адаптации к водному	Питание гидробионтов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спектры питания 2. Пищевая элективность 3. Способы добывания пищи. Фильтрация как специфический для водной среды тип питания. 4. Понятия монофагии, полифагии и стенофагии. Водно-солевой обмен гидробионтов. 	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-7

образу жизни.		5. Защита от обсыхания, осмотического обезвоживания и обводнения.	
Основные жизненные формы гидробионтов и их адаптации к водному образу жизни.	Дыхание гидробионтов	1. Адаптации гидробионтов к газообмену 2. Интенсивность и эффективность дыхания 3. Устойчивость гидробионтов к дефициту кислорода и заморные явления	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-7
Проблемы прикладной гидробиологии	Сохранение и воспроизводство промысловых запасов гидробионтов	1. Биологическое загрязнение водоемов и разрушение экосистем в ходе промысла гидробионтов. 2. Химическое загрязнение водоемов и разрушение экосистем в ходе промысла гидробионтов. 3. Способы рекультивации и мелиорации водоемов. 4. Способы биорекультивации водоемов. 5. Методы промысла иглокожих, моллюсков и водорослей.	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-7
Проблемы прикладной гидробиологии	Болезни гидробионтов. Проблемы акклиматизации и интродукции	1. Пути распространения биологических видов и последствия их интродукции и натурализации. 2. Различия понятий генотип, фенотип, генофонд. 3. Различия между понятиями интенсивная и экстенсивная маркировка 4. Патологические процессы, вызываемые разными патогенными организмами.	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-7

2.2 Контрольные работы по дисциплине

Контрольные работы по дисциплине не предусмотрены

2.3 Задания по видам работ: Лабораторная работа

Лабораторные работы по дисциплине включают: Адаптации водных организмов к условиям обитания в пелагиали и бентали водоёмов. Влияние абиотических факторов среды на существование водных организмов. Водная среда жизни и приспособления к ней живых организмов. Цикломорфоз. Приспособление организмов к обитанию в толще воды. Приспособление организмов к обитанию на грунте, внутри грунта, на подводных предметах. Загрязнение водоемов. Эффективность очистки сточных вод

Форма обучения - очная

Семестр 01

Типовые контрольные задания или иные материалы в рамках текущего контроля успеваемости

Примерные задания по лабораторному практикуму

Лабораторная работа № 1

Адаптации водных организмов к условиям обитания в пелагиали и бентали водоёмов

Цель занятия: ознакомиться с методами отбора проб планктона

Оборудование: планктонные сачки, сети и батометры различных типов

Общие правила отбора гидробиологических проб (Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. СПб., 1992).

1. Методы отбора должны исключить или свести к минимуму возможные изменения определяемого показателя.
2. С учетом целей исследований проводят отбор точечных проб или объединенной (составной) пробы:
 - точечную пробу получают путем однократного отбора всего требуемого количества исследуемого объекта;
 - объединенную (составную) пробу получают путем объединения серии точечных проб, отобранных по пространственному или временному принципу.
3. При отборе проб воды не допускают взмучивание осадка донных отложений.
4. Для отбора точечных проб воды на заданной глубине применяют батометры.
5. Сразу после отбора пробы переливают или переносят в емкости для хранения.
6. Емкости для хранения проб должны быть чисто вымытыми, герметичными и изготовленными из химически стойкого материала, обеспечивающими неизменность свойств пробы.
7. Для консервации следует применять концентрированные растворы для предотвращения разбавления проб.
8. Каждая проба должна быть маркирована и иметь сопровождающую (дублирующую) запись в рабочем журнале с указанием места и условий отбора. Этикетку пишут на пергаментной бумаге карандашом и вкладывают под прокладку крышки или опускают внутрь сосуда. На этикетке рекомендуется указать следующие показатели:

Название и место расположения водоёма

Координаты

Дата сбора

Место сбора в пределах водоёма

Глубина отбора пробы (горизонт)

Орудие лова

Объём процеженной воды

Важными сведениями могут оказаться показатели мутности и цветности воды; химические показатели, влияющие на развитие планктона (кислород, углекислота, окисляемость, pH, соленость, биогены – азот, фосфор, железо); погодные условия (температура воздуха, облачность, сила ветра и т.д.).

Орудия лова планктона

Для лова планктона используют два основных типа орудий. Первые позволяют профильтровать определенный объем воды и задержать организмы на фильтре. Это – планктонные сачки и сети. Вторые «вырезают» из водоема определенный объем воды вместе с заключенной в нем фауной (в дальнейшем эту пробу, как правило, также сгущают путем фильтрации). Это – батометры, планктонные трубки и аналогичные им устройства.

Для качественных проб наиболее простым орудием лова является планктонный сачок. Стандартный сачок для лова планктона в пруду или озере имеет круглый обод диаметром 20– 30 см. (рис. 1). После облова сачок необходимо промыть чистой водой, просмотреть его целостность и просушить.

Планктонные сети. Качественные сети используют для выявления видового состава планктона водоема, или какой-либо его части. Сети, которые используют для количественного учета планктонных организмов, называют количественными. При определенных условиях эти сети могут заменять друг друга, что связано с более тонкими нитями ячеек, и, как следствие, более высокую численность ячеек на 1 см². Кроме этих сетей в гидробиологических исследованиях применяются различные планктонные сети, в том числе: сеть Берджа, Метровая

планктонная сеть и многие другие. Следует отметить, что картина вертикального распределения зоопланктона, полученная в результате обработки сетных проб, может расцениваться как весьма приблизительная ввиду того, что сетные ловы не могут дать ни точной картины локализации слоев, ни максимальных величин концентрации в них зоопланктона, тем более, что планктонные сети значительно (часто в 1,5–2 раза) не долавливают его подвижные формы.

Батометры – приборы, состоящие из одного или двух цилиндров, которые опускаются на определенную глубину в открытом виде, а затем захлопываются. При работе на пресных водоемах используют батометры объемом 1–2 л, а на море – 2–5 л. При «цветении» воды объем пробы фитопланктона может быть снижен в 2–3 раза. При исследованиях планктона на озерах и прудах используют батометр, имеющий вид цилиндра стеклянного или пластикового диаметром до 10 см, вмонтированного в металлические или пластиковые кольца, с зажимами для термометра. На центральном стержне смонтированы верхняя и нижняя крышка и закрывающий механизм. На нижней крышке имеется трубка с зажимом.

При отсутствии батометра пробу можно взять бутылкой с широким горлом и с пробкой. Бутылку опускают на нужную глубину и открывают тросом, прикрепленным к пробке.

На верхнюю трубку надевают шланг с зажимом и опускают конструкцию в воду на нужную глубину, после чего зажим снимают. Вода заполняет бутылку, вытесняя воздух. Этот метод удобен в применении при работе на небольших и мелких водоемах и прост в изготовлении аппарата. Батометр Ван–Дорна (рис. 4 в,г) опускают в открытом виде на нужную глубину и посредством спускового устройства герметично закрывают. Сходное устройство имеет батометр Скадовского–Зернова.

В последнее время разработаны батометры совмещающие функции термометра, глубиномера и др. Примером может служить батометр Молчанова емкостью 4 л и его модифицированная модель (рис. 4е). На рыболовных водоемах хорошо зарекомендовал себя батометр Паталаса, объемом 5 л. Его сваривают из оцинкованного железа (толщина 0,6 мм) в виде призмы (10×10×50 см) с двумя подвижными крышками (нижняя и верхняя), которые под давлением воды при опускании батометра открываются, а при его поднятии – закрываются. Для герметичности внутренняя нижняя кромка батометра снабжена уплотнителем.

В аквакультурных водоемах пробы планктона можно брать водозачерпыванием, которое проводят ведром емкостью 5–10 л. Для аквакультурных целей точность результатов исследований является достаточной. В прудах пробы можно брать планктонной трубкой

Утормеля–Вундера. Ее несложно сделать самостоятельно. Отрезки стеклянных или пластиковых трубок соединяют посредством резиновых

шлангов. Количество трубок устанавливает исследователь. Обычно используют 5–6 трубок. В таком виде всю конструкцию опускают в воду на нужную глубину. Затем верхнее отверстие зажимают пальцем или плотной пробкой и начинают подъем. По мере извлечения каждый отсек (трубку) изолируют зажимом на соединительные резиновые трубочки.

Воду с планктоном из трубок Утормеля–Вундера переливают в отдельные склянки, поочередно открывая зажимы, начиная с нижней секции.

Дальнейшую обработку выполняют по общепринятой методике. С такой трубкой удобно работать вдвоем. Хранить трубку Утормеля–Вундера можно в сложенном состоянии в футляре.

Ход работы

1. Изучить основные орудия отбора проб планктона.
2. Зарисовать схематические изображения основных орудий отбора проб планктона в лабораторную тетрадь.
3. При возможности проведения лабораторной работы в полевых

условиях:

- установить три точки сбора проб (продвижение вверх по течению);
- на каждой точке сбора проб процедить 30 литров воды (три раза отобрать воду из водоема 10 литровым ведром и процедить через планктонную сетку);
- после процеживания вода стекает, а организмы остаются в сливном стаканчике, содержимое стаканчика сливают в хорошо отмытую склянку;
- ополоснуть сетку при закрытом стаканчике. При этом необходимо следить, чтобы вода не перехлестывалась через верх сетки.
- открыть отверстие сливного стаканчика и процеживать воду, содержимое стаканчика снова вылить в эту же склянку (операцию можно проделать и в третий раз, при этом воду для промывки нужно брать чистую, а не из того же водоема, откуда собирается проба);
- тщательно промыть сачок;
- проба фиксируется 4%-ным раствором формальдегида;
- на этикетке, прикрепленной к пробе, отмечают: дата, место лова, объем пробы в литрах, а также показатели температуры, прозрачности и скорости течения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите основные модификации планктонных сетей
2. Перечислите основные модификации батометров

Лабораторная работа № 2

Влияние абиотических факторов среды на существование водных организмов

Цель занятия: ознакомиться с основными правилами изучения гидробиологических проб под микроскопом

Оборудование: микроскоп, стереомикроскоп, объект-микрометр, окуляр-микрометр

Ход работы

1. Подготовить микроскоп для работы: установив освещение, подготовленный препарат помещают на предметный столик и закрепляют предметное стекло зажимами. Фокусируя микроскоп, объектив опускают на объект, а затем медленно поднимают макровинтом, наблюдая в окуляр появление изображения. После этого делают точную фокусировку микровинтом, вращая его не более чем на половину оборота. Загрязнение оптической системы могут вызывать нечеткость изображения.
 2. Определить цену деления окуляр-микрометра: окуляр-микрометр надевают на тубус, а объект-микрометр помещают на столик микроскопа. В окуляре фокусируют сетку-миллиметр объект-микрометра. Биштрих окуляра микрометрическим винтом совмещают с одним из делений сетки-миллиметра и подсчитывают число делений объект-микрометра, покрытых известным числом делений окулярного микрометра. Число делений объект-микрометра умножают на 10 мк, т.е. на величину каждого деления сетки-миллиметра, и делят на число делений окулярного микрометра. Полученное число и будет являться ценой деления окулярного микрометра при данном объективе.
 3. По окончании работы поднимают тубус микроскопа, убирают препарат, протирают предметный столик тампоном, смоченным в спирте. Особенно следует следить за иммерсионным объективом. После работы мягкой тканью осторожно удаляют остатки иммерсионного масла с линзы объектива и конденсора, чтобы избежать порчи оптики. Высохшее масло удаляют тканью, смоченной бензином или бензолом. Переносить микроскоп надо за штатив, поддерживая другой рукой снизу основания. Микроскоп следует хранить в его стандартном футляре или использовать полиэтиленовый чехол.
- Вопросы для самоконтроля:

1. Как рассчитать общее увеличение на стереомикроскопе?
2. Что такое объект-микрометр?
3. Что такое окуляр-микрометр?

Лабораторная работа № 3

Водная среда жизни и приспособления к ней живых организмов

Цель занятия: изучить основные приемы определения физиологического состояния гидробионтов в пробе

Оборудование: микроскоп, стереомикроскоп, гидробиологические пробы, предметные и покровные стекла, чашки Петри

В основном гидробионты определяются в живом виде. При анализе физиологического состояния гидробионтов учитываются следующие показатели.

1. Преобладающие группы и виды организмов биоценоза.
2. Степень упитанности (хорошая, удовлетворительная, слабая). Важнейшим критерием упитанности служит интенсивность фагоцитоза, оцениваемая по количеству пищеварительных вакуолей. Второй критерий – степень прозрачности цитоплазмы.

3. Состояние сократительных (пульсирующих) вакуолей, выполняющих функцию осморегуляции. Следует обратить внимание на степень наполнения и скорость их пульсации. При неблагоприятных условиях ритм пульсации замедляется и осморегуляция нарушается.

4. Форма тела. Отклонения от нормы могут быть вызваны различными факторами. У большинства простейших при хорошей упитанности форма тела расширенная, почти округлая или бочонковидная, при слабой – происходит её вытягивание. Токсические вещества вызывают возникновение различных уродств (вмятины, складки, асимметрия и др.).

5. Интенсивность работы двигательного аппарата (жгутиков, ресничек, псевдоподий) – интенсивная, слабая, полная неподвижность.

Движение гидробионтов зависит от многих факторов, в первую очередь от температуры и химического состава среды обитания.

Размеры организмов (нормальные, укрупненные, мелкие). В основном этот показатель связан с условиями питания. Однако некоторые виды загрязнений могут вызывать измельчание организмов.

8. Характер размножения. Большинству одноклеточных гидробионтов в благоприятных условиях свойственно бесполое размножением, происходящее путем деления организма на две части.

Наличие большого количества особей, размножающихся половым путем (конъюгация – слияние двух особей), указывает на сдвиг экологических условий в неблагоприятную сторону.

9. Наличие цист. Инцистирование – важное биологическое приспособление большинства простейших, обеспечивающее их сохранность в период наступления неблагоприятных для их существования условий (снижение температуры, подсушивание, ухудшение питания). В процессе образования цист сбрасываются или втягиваются органеллы движения, клетки округляются и выделяют на своей поверхности плотную защитную оболочку. При возвращении благоприятных условий цисты трескаются и простейшие вновь становятся активными.

10. Наличие погибших гидробионтов. Гибель может быть вызвана или очень быстрым и резким изменением жизненных факторов, при котором организмы не успевают инцистироваться, или воздействием чуждых им реагентов (радиация, токсиканты и др.). Обычно картина массовой гибели гидробионтов наблюдается при мощных залповых сбросах отходов промышленных предприятий.

Для сгущения проб применяют длительное отстаивание. При высокой концентрации взвешенных частиц в пробе (ила) производят разбавление пробы. При этом нужно следить за

тем, чтобы разбавляющая жидкость была получена из тех же мест водоема, что и исходная проба, в противном случае нарушается жизнедеятельность организмов.

Ход работы

Для изготовления препарата пробы отстаиваются в течение 2-3 минут, необходимых для концентрации пробы. Капля пробы, отобранная пипеткой с широким отверстием, помещается на предметное стекло и накрывается покровным стеклом. Желателен просмотр минимум двух капель из каждой пробы - с поверхности пробы и со дна сосуда, так как при отстаивании организмы в зависимости от их массы и поведенческих реакций распределяются в толще пробы неравномерно.

Вопросы для самоконтроля:

1. О чем может свидетельствовать наличие большого количества конъюгированных организмов в пробе?
2. О чем может свидетельствовать наличие большого количества погибших гидробионтов в пробе?
3. При каких условиях в пробах могут обнаруживаться цисты?

Лабораторная работа № 4

Цикломорфоз

Цель занятия: ознакомиться с принципами определения относительной численности гидробионтов в пробе

Оборудование: микроскоп, стереомикроскоп, гидробиологические пробы, предметные и покровные стекла.

Принцип определения заключается в оценке относительной численности организмов по условной шкале. Наиболее распространена пятибалльная шкала. Преимущество метода – быстрота проведения метода (при достаточном навыке – 10-15 минут для каждой пробы). В связи с этим метод используется при повседневных массовых анализах. Недостаток метода – субъективность оценки. Поэтому надлежащие результаты могут быть получены только при достаточной квалификации исполнителя.

Если определению мешает повышенная активность организмов, их следует фиксировать или замедлить. Замедление движения всех гидробионтов может быть достигнуто введением в препарат веществ, увеличивающих вязкость жидкости, например, глицерина. Доза этих веществ подбирается опытным путем. Не следует прибегать для остановки движения к подсушиванию препаратов. Организмы при этом обездвиживаются, но одновременно происходит значительное искажение их формы, что затрудняет их определение.

Условные баллы встречаемости организмов: 1 – единичное нахождение (до 5 экземпляров в препарате); 2 – мало (от 5 до 10 экземпляров в препарате), 3 – порядочно (от 10 до 30 экземпляров в препарате), 4 – много (31– 50 экземпляров в препарате); 5 – в массе (более 50 экземпляров в препарате).

Ход работы

Капля пробы, отобранная пипеткой с широким отверстием, помещается на предметное стекло и накрывается покровным стеклом. При учете по пятибалльной системе желательно использование стекол размером 24x24мм. Желателен просмотр минимум двух капель из каждой пробы (с поверхности пробы и со дна сосуда). В каждой капле следует просмотреть по 40 полей зрения, причем препарат под объективом проводят зигзагообразно, так что материал просматривается практически полностью. Учет проводится при увеличении до 10 раз, детали рассматриваются при больших увеличениях.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие вещества применяются для снижения двигательной активности гидробионтов?
2. В чем преимущества и недостатки метода определения относительной численности гидробионтов в пробе по пятибальной шкале?

Лабораторная работа № 5

Приспособление организмов к обитанию в толще воды

Цель занятия: ознакомиться с принципами определения абсолютной численности гидробионтов в пробе

Оборудование: микроскоп, стереомикроскоп, гидробиологические пробы, предметные и покровные стекла, чашки Петри

Учет может проводиться в счетных камерах различных систем

(Кольквитца, Нажотта, в камерах для учета элементов крови – Горяева,

Фукса-Розенталя). В этом случае число организмов, учтенных в камере, делят на объем камеры в миллиметрах и получают число экземпляров в 1 мм жидкости.

Обычно микроскопирование проб для этого метода проводится при небольших увеличениях (5х10). В отдельных случаях, когда диагностические признаки очень мелки, используются большие увеличения (5х20, 5х40) или иммерсионная система (об.х90).

Для подсчета крупных организмов (черви, водные клещи, личинки насекомых) применяют стереоскопический микроскоп с увеличением х12.

Подсчет ведут в чашке Петри или в камере Богорова. Учитывают все организмы в данном объеме (5-10мл), а затем делают пересчет на 1 мл.

В отдельных случаях, поскольку организмы сильно отличаются между собой по размерам, правильнее выражать содержание организмов в пробе не числом, а в пересчете на их биомассу. Для этого вычисляют объем организмов, исходя из их размеров и приравнивают форму каждого организма к простейшему геометрическому телу. Плотность организмов принимают равной 1, получают биомассу в граммах. Для многих организмов данные по биомассе приводятся в литературе.

Ход работы

Микропипеткой набирают 0,1 мл пробы. Наносят каплю на предметное стекло и покрывают предметным стеклом (18х18мм). Таких препаратов изготавливают 3-5. В каждом препарате по диагонали покровного стекла при увеличении 5х10 подсчитывают организмы в 10 полях зрения. При густом иле пробу разводят вдвое, тогда полученные результаты соответственно увеличиваются вдвое. После подсчета гидробионтов в 30-50 полях зрения находят среднее арифметическое для 1 поля зрения.

Количество организмов в 1 мл определяют по формуле (1)

$D = \frac{Sd}{\pi r^2 p}$ (1) где D – количество исследуемых организмов в 1 мл жидкости;

d – количество организмов в одном поле зрения (среднее арифметическое из числа просмотренных полей зрения); r

2 – площадь поля зрения объектива в квадратных миллиметрах

(радиус поля зрения объектива определяется по линейке объектмикрометра); S – площадь покровного стекла в квадратных миллиметрах; p – объем закапанной пробы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие счетные камеры используются для определения численности гидробионтов?
2. Как выразить содержание гидробионтов в пробе в пересчете на их биомассу?

Лабораторная работа № 6

Приспособление организмов к обитанию на грунте, внутри грунта, на подводных предметах

Цель занятия: ознакомиться с основными принципами сбора макрофитов

Оборудование: рамка, емкости для сбора проб, скребки

Макрофиты – (от греческого *μάκρος* — большой, длинный и *φυτόν* - растение) крупные растительные организмы, размеры которых, как правило, позволяют наблюдать отдельные особи невооруженным глазом.

Если формально подойти к вопросу размеров макрофитов – то они, как представители макробентоса (точнее макрофитобентоса), по определению должны быть крупнее двух мм. В систематическом отношении это очень

разнородная группа. В морях к макрофитам относят водоросли (макроводоросли – бурые, красные (багрянки), зеленые, харовые; к макрофитам можно отнести и некоторые желто- зеленые) и морские травы (цветковые растения).

Подавляющее большинство макрофитов растет прикрепившись ко дну. Макрофиты сами могут служить субстратом для прикрепления к ним других организмов, в том числе микро и макроводорослей, которые в этом случае называют эпифитами. На мягких грунтах макрофиты закрепляются с помощью корневищ и корней (цветковые растения) и морфологически похожих структур - ризом и ризоидов у харовых и некоторых зеленых водорослей; на твердых грунтах с помощью ризоидов или прирастают к камням подошвой.

Некоторые виды макрофитов могут успешно расти и размножаться не прикрепленными к субстрату. И в некоторых случаях, благодаря определенному сочетанию внешних условий, формируют мощные скопления. Наиболее известные примеры – это бурые водоросли из рода *Sargassum*, обитающие в Саргассовом море, и красная водоросль *Phyllophora crispa* – способная формировать неприкрепленные ко дну пласты - образует в Черном море Филлофорное поле Зернова.

Пояс морских макрофитов - прибрежная зона морского дна, заселенная крупными донными водорослями и высшими растениями. Верхняя граница пояса начинается на литорали (зона, заливаемая водой в прилив), а при наличии твердых грунтов и устойчивого прибоя, еще выше – на супралиторали (зона заплеска). Нижняя граница распространения макрофитов определяется в первую очередь глубиной проникновения необходимой для фотосинтеза части солнечного спектра (фотосинтетически активной радиации – ФАР) и может простираться до глубины 40-60-100 и более метров. Дополнительно пояс макрофитов, лежащий ниже нуля глубин, т.е в сублиторали, по глубинам подразделяют на горизонты фотофильной (от 0 до 15-25(40) м), и сциафильной2 растительности (от 25-30(40) м до нижней границы фитали).

В фотофильном горизонте сосредоточено основное разнообразие и биомасса макрофитов: морских трав и самых крупных водорослей. Сциафильный горизонт заселен преимущественно теневыносливыми красными водорослями, в нем наблюдается присутствие единичных растений или разреженных их поселений. Пояс морских макрофитов – функционально важный элемент прибрежных экосистем, обеспечивающий высокую продуктивность и биологическое разнообразие не только в районах своего произрастания – сравнительно узкой прибрежной полосе, но и всей морской биоты в целом.

Наиболее важные абиотические факторы, влияющие на состав и структуру сообществ макрофитов - грунты, гидродинамика, освещенность, температура.

Грунты. Грунт, как субстрат для прикрепления, наряду с гидродинамикой играет одну из определяющих ролей в формировании сообщества макрофитов. Как правило, на твердых грунтах развиваются макроводоросли, а на мягких – цветковые растения. В северных морях на твердых грунтах (скалы, валунные россыпи) преобладают бурые водоросли, а на мягких (пески, заиленные пески) цветковое растение *Zostera*.

Гидродинамика. Движение воды относительно закрепленного слоевища макрофита (прибой, приливо-отливные течения и др.) играет важную роль. С одной стороны, чем интенсивнее гидродинамика, тем эффективнее могут проходить обменные процессы в макрофитах, т.к. необходимые для своего развития вещества они получают из воды (водоросли – из воды, однако морские цветковые растения, как и их родственники на суше, получают минеральное питание с помощью корней, из грунта); вода же и обеспечивает удаление продуктов жизнедеятельности. С другой стороны, возрастают механические нагрузки на слоевище, что влечет за собой необходимость надежного прикрепления к субстрату (в условиях интенсивной гидродинамики развитие макрофитов возможно лишь на твердых грунтах).

Освещенность. Другой важный фактор – освещенность. Этот фактор имеет четкий вертикальный градиент. От избытка света на литорали и мелководье (особенно в тропических морях), до недостатка на глубине. Причем разные части спектра солнечного света способны проникать на разную глубину. Наиболее интенсивно вода поглощает красную, длинноволновую часть спектра. Глубже всего проникают коротковолновое излучение – синий и фиолетовый свет. С уменьшением количества света (а точнее определенной части спектра – ФАР) снижается скорость фотосинтеза, и на некоторой глубине поглощение углекислоты при фотосинтезе уравнивается выделением её в процессе дыхания. Это так называемая компенсаторная точка. Глубину положения компенсаторной точки принято считать нижней границей фитальной зоны (фитали). Эта глубина в разных местах различается, и зависит от многих факторов: мутность, цветность воды, количество фитопланктона, и др. и может составлять от нескольких метров до 100 метров и более. Глубже всего (до 200 метров, в прозрачных тропических водах) из макрофитов можно встретить представителей красных водорослей, что обусловлено особенностями их фотосинтетического аппарата. Помимо хлорофилла, в хлоропластах красных водорослей имеются фикобилиновые пигменты, обеспечивающие усвоение зеленой части спектра, который проникает значительно глубже красного света.

Температура. Говоря о таком широком понятии как макрофиты, можно констатировать, что они распространены практически повсеместно, в разных температурных условиях. Тем не менее, можно выделить некие общие тенденции.

Самые большие макрофиты – бурые ламинариевые водоросли, обитатели холодных вод, многие представители которых способны быстро расти при температуре воды около 0°C. Другие крупные представители бурых водорослей – фукоиды, обитают во всех климатических зонах – от тропиков до высоких широт, наибольшего развития достигая в умеренных широтах. В тропиках массовое развитие бурых водорослей приурочено к зимним месяцам, когда понижается температура воды.

Большого разнообразия красные и зеленые водоросли достигают в теплых и тропических морях, но и холодные моря не бедны их представителями. Однако в северных морях и морях умеренной зоны их массовое развитие приурочено к летним месяцам. Что касается морских трав, то и они довольно эвритермны, характерная для умеренных вод *Zostera* способна цвести и продуцировать семена при температурах от 0 до 30°C, тропические травы нормально вегетируют при температурах 17- 32°C.

В северных морях значительное влияние на пояс макрофитов оказывает ледяной покров. Затеняет литоральные и сублиторальные макрофиты. На литоральные сообщества он оказывает механическое воздействие, срезая или отрывая слоевища от субстрата. Обеспечивает более стабильный температурный режим, предохраняя литораль от

промерзания в отлив.

Ход работы

1. Для получения изучения пространственного распределения макрофитов в водоеме использовать метод сбора проб с помощью рамки.
2. На каждой точке отбора проб с помощью рамки известного размера отобрать не менее трех пробных площадок.
3. Провести маркирование проб с обязательным указанием характеристик - глубина, тип грунта, район отбора проб.

21

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие организмы называются макрофитами?
2. Перечислите наиболее важные абиотические факторы, влияющие на состав и структуру сообществ макрофитов.

Лабораторная работа № 7

Загрязнение водоемов

Цель занятия: ознакомиться с основными принципами камеральной обработки проб макрофитов

Оборудование: гидробиологические пробы макрофитов, лабораторная посуда, весы, определители

Особенности биологии макрофитов

Основная общая особенность рассматриваемых в данной лабораторной работе морских макрофитов – это фотоавтотрофный способ питания. Далее коротко укажем основные особенности крупных систематических групп, представители которых играют важную роль в прибрежных экосистемах.

МОРСКИЕ ТРАВЫ (*Zostera*, *Posidonia*, *Phyllospadix* и др.) –

цветковые растения - отдел Magnoliophyta. Распространены практически повсеместно. Растения многолетние. Размножение половое - цветут и плодоносят под водой; также размножаются вегетативно. Большинство представителей предпочитают мягкие грунты, образуя на них обширные подводные луга. Переплетаясь корнями и корневищами, формируют плотную дерновину, тем самым стабилизируя мягкий грунт и препятствуя его размыву штормами. Также подводные луга существенно снижают гидродинамику, способствуя накоплению осадка в зарослях. Образуют одно из самых продуктивных автотрофных сообществ. Являются местом обитания или временного укрытия для многих животных, в том числе и для промысловых. Например, заросли *Zostera marina* в Белом море – основное место нереста беломорской сельди.

БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ класс Fucophyceae (отдел Ochrophyta)

Практически все представители класса – макрофиты. Размножение половое, вегетативное и бесполое. Встречаются разные типы жизненных циклов.

Ламинариевым (пор. Laminariales) присуща смена морфологически

различных поколений (не похожих друг на друга спорофита и гаметофита)

–так называемая гетероморфная смена поколений. Макроскопический спорофит производит зооспоры, которые обладают подвижностью за счет жгутиков, какое-то время активно плавают в поисках подходящего субстрата, оседают и прорастают в микроскопические нитчатые гаметофиты. Половой процесс оогамный. На гаметофитах в свою очередь формируются оогонии и антеридии. Сформировавшиеся в антеридиях сперматозоиды плавают в поисках яйцеклетки. Созревшая яйцеклетка остается прикрепленной к оогонию, из зиготы развивается спорофит, вскоре прикрепляясь к субстрату. Таким образом, место развития спорофита предопределено местоположением женского гаметофита. Эктокарповые (порядок Ectocarpales) обладают изоморфной сменой поколений, т.е. спорофит и гаметофит морфологически похожи. Спорофит производит зооспоры, из которых вырастают гаметофиты. Половой процесс изо-или гетеро-

гамный. На гаметофитах образуются подвижные гаметы, после слияния формируется зигота, из которой развивается спорофит.

У Фукусовых (порядок *Fucales*) нет смены поколений. Половой процесс оогамный. На слоевище, внутри особых камер (скафидиев), формируются оогонии и антеридии. Половые продукты выходят в воду, где происходит оплодотворение. Зиготы быстро приклеиваются к субстрату, и начинают формировать орган прикрепления – первичный ризоид.

Бурые водоросли могут быть как однолетними, так и многолетними.

Например, представители рода *Fucus* могут достигать возраста 10 лет и более, а некоторые ламинариевые (*Nereocystis lutea*, *Alaria fusticula* и др.), несмотря на свой размер, однолетние. Рост ламинариевых интеркалярный (вставочный) – т.е. зона роста расположена в основании пластины. Следовательно, самая старая часть пластины – верхняя, а молодая находится внизу, у стволика. Ежегодно происходит нарастание пластины и разрушение ее старой части, поэтому у многолетних представителей ламинариевых собственно многолетними являются стовлик и органы прикрепления. Ламинариевые – самые крупные из всех водорослей – спорофиты *Macrocystis pyrifera* достигают 50м в длину. Также, ламинариевые водоросли способны формировать обширные заросли - подводные «леса», именуемые «келп».

ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ отдел *Chlorophyta*

Среди зеленых водорослей широко представлены как макро- так и микрофиты. Размножение вегетативное, бесполое и половое. Встречаются разные типы жизненных циклов, но преобладает однофазный жизненный цикл (без смены поколений). Многие представители отдела – однолетние, сезонные виды, хотя есть и многолетние представители. Некоторые виды зеленых водорослей способны быстро развиваться в массе в ответ на эвтрофикацию водоема.

КРАСНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ отдел *Rhodophyta*

Большинство представителей – макрофиты. Размножение половое, вегетативное и бесполое. В жизненном цикле отсутствуют подвижные стадии. Встречаются разные жизненные циклы, но преобладают циклы со сменой поколений. Помимо рассмотренных выше двухфазных жизненных циклов на примере эктокарпусовых и ламинариевых (стадии спорофита и гаметофита), у багрянок встречается трехфазный цикл, осложненный дополнительной фазой карпоспорофита.

Красные водоросли могут быть как однолетними, так и многолетними. Например, упоминавшаяся выше *Phyllophora crispa* многолетняя водоросль.

Багрянки из порядка *Corallinales* откладывают в клеточных стенках карбонат кальция. Они могут принимать участие в строительстве коралловых рифов. А в более прохладных водах, где нет кораллов, они могут образовывать «коралиновые тротуары» - пятна до нескольких метров в поперечнике, иногда такие структуры могут образовываться поверх рыхлых грунтов. Известны рифы, образованные почти исключительно красной водорослью *Neogoniolithon notarisii*.

Ход работы

1. Распределить растения в пробе по видовому составу (при необходимости воспользоваться определителем)
2. Подсчитать численность каждого вида в пробе.
3. Подсчитать биомассу каждого вида в пробе

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие виды высших растений относятся к морским макрофитам?
2. Перечислите особенности макрофитов из отдела Бурые водоросли.

Лабораторная работа № 8

Эффективность очистки сточных вод

Цель занятия: ознакомиться с основными орудиями сбора проб фитопланктона

Оборудование: планктонные сети, емкости для отбора проб

При сетном сборе фитопланктона в сеть попадают крупные одиночные организмы и мелкие колониальные формы. Одиночные мелкие формы проходят через ячейки сети. Этот метод не является количественным, но даёт качественную оценку состояния фитопланктона, особенно при фильтровании больших объёмов воды.

Отбор проб фитопланктона

Способы отбора проб фитопланктона многообразны. Их выбор определяют как разнообразием целей и задач исследований, так и эколого–морфологическим своеобразием представителей разных систематических и экологических групп, а также наличием устройств, оборудования, других материальных средств и т. п.

Самым простым является отбор пробы простым зачерпыванием при условии, что результаты отвечают поставленным целям. В выбранном месте зачерпывают 1 или 2 л воды, добавляют фиксатор, снабжают этикеткой и помещают в темное место для отстаивания.

Вторым, наиболее известным и простым способом является фильтрование воды через планктонные сети различной конструкции.

Наиболее надёжным методом отбора проб фитопланктона считается батометрический метод. Пробы, отобранные батометром, используют как для количественного учета фитопланктона, так и для качественной характеристики пробы. Системы батометров весьма разнообразны.

При сборе фитопланктона поверхностных слоев воды планктонную сеть (мельничное сито из шелковой или капроновой нити не ниже № 70) опускают в воду так, чтоб входное отверстие сети находилось на 5–10 см над её поверхностью. Литровой кружкой либо ведром черпают воду из поверхностного слоя (до 15–20 см глубины) и выливают её в сеть, отфильтровывая таковым образом 50–100 л воды.

Закончив сбор планктона, сеть прополаскивают, опуская её несколько раз в воду до верхнего кольца, чтоб отмыть водоросли, задержавшиеся на внутренней поверхности сети. Сконцентрированную таковым образом пробу планктона, находящуюся в стаканчике планктонной сети, сливают через выводную трубку в заблаговременно приготовленную чистую баночку либо бутылку.

В малых реках и прудах вертикальное распределение фитопланктона относительно равномерное, поэтому отбор проб обычно производят с горизонтов 0,5–1,0 м ведром. Пробу разливают в стеклянные емкости объёмом 0,5 л для количественного анализа, емкостью 1 л – для качественного анализа, фиксируют и помещают в темное место для осаждения. В реках и других водотоках, а также на мелководьях пробу фитопланктона берут с поверхности в объёме 0,5–1,0 л с последующей фиксацией.

На озерах и прудах пробы отбирают в глубоководной части на открытом водном пространстве, в слое воды от 0 до 2 м (в некоторых исследованиях 0–4 м). Все четыре пробы помещают в большую пластиковую емкость в 20–30 л с крышкой, которая защитит пробы от воздействия прямого солнечного света. Суммарную пробу перемешивают и разливают в стеклянные емкости с плотной крышкой (банки, бутылки) емкостью 0,5 л для количественного анализа, емкостью 1 л – для качественного анализа, позволяющего более достоверно судить о видовом

составе фитопланктона, и добавляют (или заранее наливают) раствор фиксатора.

Ход работы

1. Отобрать пробу в мелководном водоеме: при работе на мелководных реках исследователь отбирает пробу, двигаясь вверх по течению, используя планктонную сеть (рис. 8).

Для сетки лучше использовать шелк, употребляемый в мельничных ситах для просеивания муки. Иное название этого шелка – мельничный газ. Чем мельче газ, тем лучше он подходит для сбора проб планктона. Чаще употребляется газ № 76 (т.е. на 1 см² полотна приходится 76 отверстий).

2. Отобрать пробу в глубоководном водоеме: при работе на глубоких водоемах сетка крепится к линю посредством «уздечки», состоящей из трех коротких веревочек, сходящихся над центром отверстия сетки в одной точке, в которой они скрепляются как между собой, так и с линем. Сетью облавливаются толща воды от поверхности до дна и горизонтально – по движению лодки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите основные особенности отбора проб в мелководных водоемах.
2. Опишите основные особенности отбора проб в глубоководных водоемах.

Примерные вопросы для промежуточной аттестации студентов:

в форме экзамена:

1. Место гидробиологии в системе биологических наук. Предмет гидробиологии. Цели и задачи.
2. Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике сообществ. Основные понятия - первичная, вторичная и конечная продукция.
3. Классификация водоёмов: океаны и моря, озера и водотоки, водохранилища и пруда.
4. Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности организмов.
5. Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне и трофической группировке.
6. Концепция биологической структуры океана. Общие закономерности пространственного распределения жизни в Мировом океане.
7. Система и составляющие ее элементы. Понятие об организации систем и особенностях структуры.
8. Температура как фактор, регулирующий жизнедеятельность гидробионтов.
9. Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета. Пирамида биомасс.
10. Биосфера и ее расчленение на биогеографические регионы. Биогеографический регион как крупномасштабная экосистема.
11. Пелагические сообщества, их структурно-функциональные характеристики. Глубоководные сообщества.
12. Эксплуатация природных сообществ и аквакультура. Гидробионты - объекты аквакультуры.
13. Структура биогеографического региона - локальные биоценозы. Соотношение понятий: биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса.
14. Методы количественных оценок пищевых взаимоотношений организмов в сообществе. Классификация гидробионтов по типу питания.
15. Устойчивость природных экосистем. Различные способы ее оценки. Устойчивость по Ляпунову.

16. Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав.
17. Вода как среда обитания. Химический состав природных вод.
18. Важнейшие абиотические характеристики водоемов.
19. Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи.
20. Пространственная структура сообществ. Количественная и качественная неоднородность сообществ, типы пространственного распределения.
21. Обрастания судов и технических сооружений. Зараствание водотоков. Меры борьбы.
22. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты.
23. Понятие экологической ниши. Трофический и пространственный аспекты.
24. Биогеографическое районирование донной фауны Мирового океана. Донные сообщества литорали, коралловых рифов, шельфа, глубин океана.
25. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения гидробионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом.
26. Отношения организмов в пределах одной трофической группы. Пищевая конкуренция.
27. Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ).
28. Соленость как фактор, определяющий распространение гидробионтов. Адаптации гидробионтов к изменению солености.
29. Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции.
30. Формы существования органического вещества в экосистеме - живое, детрит, взвешенное, растворенное.
31. Газовый режим. Растворенный кислород и углекислота. Особенности дыхания гидробионтов в воде.
32. Деструкция органического вещества. Основные представления о прижизненном распаде органического вещества.
33. Важнейшие биотические характеристики водоемов.
34. Связь между содержанием кислорода, температурой и фотосинтезом. Суточные и сезонные колебания кислорода.
35. Понятие сукцессии как процесса развития экосистемы. Первичная и вторичная сукцессии, их характерные особенности.
36. Накопление органического вещества в экосистемах. Автохтонное и аллохтонное органическое вещество.
37. Активная реакция среды, E_h , pH в воде и грунтах. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью гидробионтов.
38. Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез.
39. Промысловая продукция океана. Уровень современного вылова.
40. Относительное обилие популяций как показатель структуры сообщества. Модели относительного обилия, их ограничения.
41. Продукция консументов (так называемая «вторичная» продукция).
42. Разложение органического вещества при дыхании и переваривании пищи.
43. Основные научные направления и подходы к изучению объекта (описательный, количественный системный).
44. Разложение органического вещества в экосистемах. Прямое химическое окисление органических веществ.
45. Проблемы рационального использования биологических ресурсов водоемов и управление их продуктивностью.
46. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистемы.
47. Отношения организмов различных трофических группировок. Взаимодействия типа хищник-жертва.
48. Проблема чистой воды. Биологическое самоочищение водоемов.

49. Соотношение между трофическими группировками в экосистемах разного типа.
50. Разложение мертвого органического вещества сапрофитами. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме.
51. Реки. Масштаб перемещения в Мировой океан речными водами растворенных и взвешенных веществ.
52. Методы исследования водных экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе.
53. Структура популяций, видовая структура сообществ. Консорции как реальная единица структуры биоценоза.
54. Основные загрязнители водоемов, их влияние на функционирование и устойчивость водных сообществ. Нефть, тяжелые металлы, пестициды, детергенты, бытовые стоки.
55. Понятие о системном подходе. Изолированные, закрытые и открытые системы.
56. Приспособления к водному образу жизни: в толще воды, на поверхности и в толще грунта, в проточных водоемах и в зоне приобья.
57. Подходы к управлению биологической продуктивностью водоёмов.
58. Фундаментальная ниша Д. Э. Хатчисона. Потенциальная и реализованная ниша. Закономерности нишевой структуры сообществ.
59. Организмы - показатели сапробности вод. Охрана водоёмов.
60. Продуктивность. Основные представления о продуктивности, как важнейшей характеристики водоема

2.4 Примерные темы к курсовым работам (проектам)

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены

2.5 Оценка компетенций (в целом)

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблице, и носит балльный характер.

Баллы рейтинговые	Оценка экзамена (нормативная)	Критерии оценки образовательных результатов
<i>гр.1</i>	<i>гр.2</i>	<i>гр.3</i>
85-100	5, отлично	<p>Оценка «5 (отлично)» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил материал, связанный с методами оптимизации, имеет обширные знания по современным методам оптимизации, умеет находить, обобщать и выделять главное в найденном материал, умеет анализировать и применять знания в профессиональной деятельности. Демонстрирует это на занятиях и экзамене, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно излагал его, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний. Причем обучающийся не затруднялся с ответом при видоизменении предложенных ему заданий, использовал в ответе материал учебной и монографической литературы, в том числе из дополнительного списка, правильно обосновывал принятое решение.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрировали высокую степень овладения программным материалом.</p> <p>Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и промежуточной (экзамен) аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</p>
70-84	4, хорошо	<p>Оценка «4, (хорошо)» выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает современные тенденции в области оптимизации и умеет применить полученные знания на практике. Грамотно и, по существу, излагает его на занятиях и экзамене, не допуская существенных неточностей. Умеет работать в команде и владеет</p>

Баллы рейтинговые	Оценка экзамена (нормативная)	Критерии оценки образовательных результатов
<i>гр.1</i>	<i>гр.2</i>	<i>гр.3</i>
		<p>базовыми знаниями разработки кроссплатформенных приложений и их компонентов, а также владеет методами верификации ПО на хорошем уровне. В ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют хорошую степень овладения программным материалом.</p> <p>Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и промежуточной (экзамен) аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</p>
60-69	3, удовлетворительно	<p>Оценка «3 (удовлетворительно)» выставляется обучающемуся, если он имеет и демонстрирует теоретические знания методов оптимизации на занятиях и экзамене. Не умеет применять полученные знания без уточняющих вопросов, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении лабораторных работ.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют достаточную (удовлетворительную) степень овладения программным материалом.</p> <p>Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и промежуточной (экзамен) аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</p>
0-59	2, не удовлетворительно	<p>Оценка «2 (не удовлетворительно)» выставляется обучающемуся, который не знает основ методов оптимизации, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы на занятиях и не может решить поставленные задачи на экзамене. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p> <p>Учебные достижения в семестровый период и результаты рубежного контроля демонстрируют невысокую (недостаточную) степень овладения программным материалом.</p> <p>Рейтинговые баллы назначаются обучающимся с учётом баллов текущей (на занятиях) и промежуточной (экзамен) аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>