



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра гидробиологии и зоологии беспозвоночных**

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета  
А. Н. Матвеев

« 20 » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.1.3 ЭЛЕКТИВНЫЙ МОДУЛЬ «ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ»**

Наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.3.15 «Трофология и биопродуктивность водоемов»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 7 от

« 20 » мая 2024 г.

Председатель \_\_\_\_\_ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 10

от « 16 » мая 2024 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Мишарина

Иркутск 2024 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	6
4.3 Содержание учебного материала .....	8
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	9
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	11
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	12
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	13
а) перечень литературы .....	13
б) периодические издания .....	13
в) список авторских методических разработок .....	13
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	13
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	14
6.2. Программное обеспечение .....	14
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	14
VII. Образовательные технологии .....	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	16

## **I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель:** ознакомление с учением о трофодинамике и биологической продуктивности водоемов как важнейшем направлении современной гидробиологии, представляющем теоретический и практический интерес.

**Задачи курса** – дать представление о процессах первичного и вторичного продуцирования в водоемах разного типа, познакомить с методами определения продукции, научить составлять биотический баланс, познакомить со способами повышения рыбопродуктивности.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Дисциплина «Трофология и биопродуктивность водоёмов» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной элективного модуля «Зоология беспозвоночных»

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Зоология беспозвоночных», «Общая экология», «Байкаловедение», «Основы гидробиологии», «Основы лимноэкологии», «Экология гидробионтов».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биоиндикация и биодиагностика водных экосистем», выполнение ВКР.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиль «Биология»:

ПК-3: . Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность по решению фундаментальных и прикладных задач в области биологии и смежных дисциплин

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p><i>ПК-3</i> Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность по решению фундаментальных и прикладных задач в области биологии и смежных дисциплин</p>	<p><i>ИДК ПК-3.2</i> Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о процессах жизнедеятельности на всех уровнях организации биологических систем, правильно ставить задачи исследования, обосновывать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость исследования, выбирать и применять классические и современные методы, прогнозировать перспективы дальнейших исследований</p>	<p><b>Знать:</b> основы трофодинамики водных экосистем, процессы создания первичной и вторичной продукции в водоемах разного типа; трофические уровни и потоки энергии в пресноводных и морских водоемах; основы аквакультуры. <b>Уметь:</b> использовать современные методики и оборудование для изучения водных экосистем и их продукционных возможностей, для анализа и оформления полученных результатов. <b>Владеть:</b> методами определения первичной продукции водоемов; способами расчета продукции водных животных и рыбопродуктивности водоемов; методами расчета биотического баланса и последствий эвтрофирования водоемов.</p>

### III. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе 1,22 зачетных единиц, 44 часа на экзамен.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 13 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	Продукционно-энергетическое (трофодинамическое) направление в гидробиологии.	8	1	-	1	-	-	-	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение.
2	Биологическая продуктивность водоемов.	8	2	-	2	-	-	-	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение.
3	Первичная продукция и методы ее определения.	8	12	-	4	6	-	2	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов. Письменная работа, тестирование.
4	Вторичная продукция.	8	8	-	2	4	-	2	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов.

<b>5</b>	Способы расчета продукции популяций водных животных.	8	12	-	4	6	-	2	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов. Письменная работа, тестирование.
<b>6</b>	Продукция рыб.	8	11	-	2	4	-	5	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов.
<b>7</b>	Рационы и элективность питания гидробионтов	8	15	-	4	6	-	5	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов.
<b>8</b>	Продукция сообществ.	8	6	-	2	2	-	2	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов. Письменная работа, тестирование
<b>9</b>	Биотический баланс водных экосистем.	8	6,5		1	4	0,5	1	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов.
<b>10</b>	Понятие об аквакультуре.	8	14,5		2	4	0,5	8	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов. Письменная работа, тестирование.

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Первичная продукция и методы ее определения.	Подготовка к устному опросу и проверочному тесту с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме (табл. 4.3.2.) Подготовка к письменной проверочной работе.	1 неделя	2	Устный опрос Доклад Тест Письменные ответы на вопросы, решение задач	См. п. V
8	Вторичная продукция.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме.	2 неделя	2	Устный опрос Доклад	См. п. V
8	Способы расчета продукции популяций водных животных.	Подготовка к устному опросу и проверочному тесту с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к письменной проверочной работе.	3 неделя	2	Устный опрос Доклад Письменные ответы на вопросы, решение задач Тест	См. п. V
8	Продукция рыб.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к тестированию.	4-5 недели	5	Устный опрос Доклад Тест	См. п. V
8	Рационы и элективность питания гидробионтов	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к тестированию.	6-7 недели	5	Устный опрос Доклад Тест	См. п. V

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Продукция сообществ.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к письменной проверочной работе.	8 неделя	2	Устный опрос Доклад Тест Письменные ответы на вопросы, решение задач	См. п. V
8	Биотический баланс водных экосистем.	Подготовка к устному опросу с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме.	9 неделя	1	Устный опрос Доклад Тест	См. п. V
8	Понятие об аквакультуре.	Подготовка к устному опросу и тестированию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Подготовка докладов по теме. Подготовка к письменной проверочной работе.	10-12 недели	8	Устный опрос Доклад Тест Письменные ответы на вопросы, решение задач	См. п. V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – <b>27</b>						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - <b>13</b>						

### 4.3. Содержание дисциплины

1. **Введение.** Трофология, ее понятийный аппарат. Продукционно-энергетическое (трофодинамическое) направление в гидробиологии: возникновение, основные этапы и достижения.

2. **Биологическая продуктивность водоемов.** Представления о продуктивности как важнейшем свойстве биогидросистем. Основные показатели: биомасса, продукция и удельная продукция. Калорийность гидробионтов.

3. **Первичная продукция.** Фото- и хемосинтез. Связь первичного продуцирования с факторами внешней среды. Свет, температура, минеральное питание – определяющие факторы развития фитопланктона. Фосфорная нагрузка и эвтрофикация водоемов. Эффективность использования энергии света. Основные формы фитопланктона и макрофитов. Методы определения первичной продукции водоемов. Консервация и сохранение проб, методы количественной обработки фитопланктона. Складочный метод определения первичной продукции: кислородная и радиоуглеродная модификации. Хлорофильный метод определения первичной продукции. Достоинства и недостатки каждого из методов. Продукция макрофитов. Продукция перифитона. Бактериальная продукция. Соотношение между первичной продукцией и деструкцией органического вещества в водоемах разного типа.

4. **Вторичная продукция.** Консументы первого, второго и третьего порядка как утилизаторы и трансформаторы первичной продукции. Продукция популяций. Соматическая и генеративная продукция. Общие закономерности роста животных.

5. **Способы расчета продукции популяций водных животных.** Продукция гетеротрофных бактерий и планктонных одноклеточных животных. Продукция популяций многоклеточных животных: способ Бойсен-Йенсена, расчет продукции как суммы приростов особей, «физиологический» способ определения продукции, способы ориентировочной оценки вторичной продукции. Удельная продукция. Зависимость продукции от биомассы популяций.

6. **Продукция рыб.** Теоретические основы расчетов продукции рыб. Соотношение рыбопродуктивности и первичной продукции.

7. **Рационы и элективность питания гидробионтов.** Зоопланктон ‘мирный’ и ‘хищный’. Способы питания планктонных животных – фильтрация, вертикация, макрофагия. Соотношение биомассы и продукции фильтраторов и хищников, планктонты со смешанным питанием. Особенности питания организмов макробентоса различных таксономических групп, трофическая ориентация и роль мейобентоса и макробентоса в трофических цепях. Питание пресноводных рыб.

8. **Продукция сообществ.** Деление на трофические уровни, соотношение трофических уровней. Потоки энергии в популяциях и сообществах водных животных. Продукция планктона. Продукция бентоса.

9. **Биотический баланс водных экосистем.** Основные принципы составления биотического баланса. Биотический баланс водоемов разного типа.

10. **Понятие об аквакультуре.**

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	3	Первичная продукция пресноводных водоемов, роль фитопланктона и фитобентоса.	2	Тестирование, подготовка докладов и презентаций	ПК-3
2	3	Факторы, определяющие первичную продукцию водоемов.	2		ПК-3
3	3	Методы измерения первичной продукции	2		ПК-3
4	4	Соматическая и генеративная продукция консументов.	4		ПК-3
5	5	Методы расчета и оценки продукции популяций водных животных.	6		ПК-3
6	6	Рыбопродуктивность водоемов и методы ее оценки.	4		ПК-3
7	7	Трофодинамика водных сообществ, питание гидробионтов	6		ПК-3
	8	Проблемы загрязнения гидросферы и изменение ее продуктивности.	2		ПК-3
	9	Биотический баланс водоемов разного типа.	4		ПК-3
8	10	Перспективы аквакультуры в Байкальском регионе.	4	ПК-3	

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Задание	Формируемые компетенции	ИДК
1	Первичная продукция и методы ее определения.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка рефератов/докладов по темам: Метод Винклера, достоинства и недостатки. Основные продуценты байкальской пелагиали. Биомасса и продукция макрофитобентоса оз. Байкал. Подготовка к устному опросу Подготовка к тестированию	ПК-3	ИДК ПК 3.2
2	Вторичная продукция.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка к устному опросу по темам: Соматическая продукция. Плодовитость и генеративная продукция водных ракообразных. Как продуктивность пойкилотермов зависит от	ПК-3	ИДК ПК 3.2

		температуры? Что такое отторгаемая продукция? Подготовка к тестированию и контрольной работе.		
3	Способы расчета продукции популяций водных животных.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка рефератов/докладов по темам: Продукция <i>Epischura baicalensis</i> и способы ее расчета. Способы расчета продукции двустворчатых моллюсков. Подготовка к устному опросу по темам: Сравнительный анализ различных методов расчета продукции беспозвоночных гидробионтов. Подготовка к тестированию и контрольной работе.	ПК-3	ИДК ПК 3.2
4-5	Продукция рыб.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка рефератов/докладов по темам: Способы анализа соматической продукции рыб. Генеративная продукция рыб, от каких факторов она зависит. Подготовка к устному опросу по темам: Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности. Рыбопродуктивность озер и их рациональное использование.. Подготовка к тестированию	ПК-3	ИДК ПК 3.2
6-7	Рационы и элективность питания гидробионтов	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка рефератов/докладов и подготовка к устному опросу по темам: Питание <i>Epischura baicalensis</i> . Питание <i>Cyclops kolensis</i> и других циклопов в водоемах Голарктики. Способы питания и трофические спектры байкальских коловраток. Акклиматизанты в оз. Байкал, их роль в трофических цепях. Подготовка к тестированию	ПК-3	ИДК ПК 3.2
8	Продукция сообществ.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка рефератов/докладов по темам: Перуанский апвеллинг и течение “Эль-Ниньо”. Роль акклиматизантов в водных экосистемах. Последствия загрязнения бытовыми сточными водами. Токсичность тяжелых металлов для гидробионтов. Мышьак в гидросфере. Свинец в гидросфере. Ртуть в гидросфере. Кадмий в гидросфере. Синтетические органические вещества в водных экосистемах.	ПК-3	ИДК ПК 3.2

		<p>Хлорированные углеводороды в водных экосистемах.  ДДТ в гидросфере.  Синтетические поверхностно-активные вещества в водоемах и водотоках.  Источники бенз(а)пирена. Последствия загрязнения бенз(а)пиреном.  Консервативные токсиканты в экосистемах.  Подготовка к устному опросу по темам:  Продуктивность малых озер умеренной зоны.  Продуктивность экосистемы озера Байкал.  Продуктивность пелагиали мирового океана.  Продуктивность донных ценозов мирового океана.  Подготовка к тестированию и контрольной работе.</p>		
9	Биотический баланс водных экосистем.	<p>Работа над конспектом лекции.  Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.  Подготовка рефератов/докладов по темам:  Роль морских птиц в поддержании продуктивности неритической зоны океанов.  Мангровые леса и их роль в трофике тропических вод.  <i>Epischura baicalensis</i> – ее место и роль в трофических сетях пелагиали.  Подготовка к тестированию.</p>	ПК-3	ИДК ПК 3.2
10-12	Понятие об аквакультуре.	<p>Работа над конспектом лекции.  Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.  Подготовка рефератов/докладов по темам:  Амурские карповые как полезные интродуценты и объекты аквакультуры.  Кефали и другие детритофаги как объекты аквакультуры.  Форель как объект аквакультуры в бореальных водоемах.  Живые корма и методы их разведения.  Рыбоводные предприятия Иркутской области и Бурятии.  Подготовка к устному опросу по темам:  Морское рыбоводство.  Товарное рыбоводство.  Марикультура беспозвоночных.  Марикультура водорослей.  Подготовка к тестированию.</p>	ПК-3	ИДК ПК 3.2

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Трофология и биопродуктивность водоемов» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.

- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

- Подготовка к практическим занятиям: состоит в теоретической подготовке, выполнении письменных работ, ответах на вопросы, подготовке докладов, выполнении творческих заданий и т.д.

- Подготовка к тестированию.

- Подготовка к экзамену.

Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы. Доклад оценивается согласно БРС ИГУ.

#### **Критерии оценки:**

- 40-50 баллов (аудиторная работа и самостоятельная работа) выставляется студенту если в работе полностью раскрыта подготавливаемая тема, иллюстративный ряд соответствует содержательной части, присутствует логичность, последовательность и дидактическая ясность в изложении материала., студент свободно ориентируется в избранной теме и умеет применять соответствующие знания в конкретной обстановке и к конкретным объектам, явлениям и процессам;
- 35-40 баллов выставляется студенту если в работе большей частью раскрыта подготавливаемая тема, иллюстративный ряд соответствует содержательной части, но может быть недостаточным, присутствует логичность и последовательность в изложении материала, студент ориентируется в избранной теме, но затрудняется применять соответствующие знания в конкретной обстановке и к конкретным объектам, явлениям и процессам;
- 35-25 баллов выставляется студенту если в работе присутствуют только основные положения подготавливаемой тема, иллюстративный ряд недостаточный, логичность и последовательность в изложении материала частично нарушена, студент ориентируется в избранной теме, но не может применять соответствующие знания в конкретной обстановке и к конкретным объектам, явлениям и процессам;
- Баллы не выставляются студенту, если в работе присутствуют только отрывочные сведения, иллюстративный ряд не имеет отношения к содержательной части, логичность и последовательность в изложении материала нарушена, студент слабо или совсем не ориентируется в избранной теме.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) литература:**

Алимов А. Ф. Элементы теории функционирования экосистем / А. Ф. Алимов. – СПб.: ЗИН РАН, 2000. – 147 с. ISBN 5-02-026145-9

Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем) : учеб. пособие / Е. А. Зилов ; Иркутский гос. ун-т, Науч.-исслед. ин-т биологии. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - 147 с. - ISBN 978-5-9624-0388-5.

Зилов Е.А. Основы практической гидробиологии: учебное пособие / Е.А. Зилов, И.Б. Книжин. - Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2014. – 153 с. ISBN 978-5-9624-1137-8

Калайда М.Л., Хамитова М. Ф. Гидробиология: учеб. пособие для студ. высш. аграр. учеб. заведений, обуч. по напр. 111400.62 "Водные биоресурсы и аквакультура". - СПб. : Проспект науки, 2013. - 191 с.

Проблемы экологии Прибайкалья (Тезисы докладов к республиканскому совещанию. Иркутск, 10-13 сентября 1979 г.) [Текст] / Иркутский гос. ун-т, Науч.-исслед. ин-т биол., Акад. наук СССР, Всесоюз. гидробиол. о-во; ред. О. М. Кожова. – Иркутск: - вып. 1: Продуктивность водных экосистем. - 1979. - 254 с.

Шитиков, В. К. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: в 2 кн. / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко: Ин-т экологии Волжс. Бассейна. – М.: Наука, 2005. – Кн.1. – 281 с. – Кн.2. – 337 с. ISBN 5-02-032889-8.

### **б) периодические издания:-**

### **в) список авторских методических разработок: -**

### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

- «Издательство Лань», адрес доступа <http://e.lanbook.com/>.
- ЦКБ «Бибком», адрес доступа <http://rucont.ru/>
- ООО «Айбукс», адрес доступа <http://ibooks.ru>
- ООО «РУНЭБ», адрес доступа <http://elibrary.ru/>
- ФБГУ «РГБ», адрес доступа: <http://diss.rsl.ru/>
- «Электронное издательство Юрайт», адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>
- Информационное экологическое агенство / ИНЭКА, адрес доступа:<http://www.ineca.ru>
- Научные публикации об.оз.Байкал, в т.ч. его продуктивности, адрес доступа: <http://lake.baikal.ru/ru/library/publication.html?action=show&id=298>

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

### **6.2. Программное обеспечение:**

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;

LibreOffice 5.2.2.2;

Ubuntu 14.0;

АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Презентации по всем темам курса.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках подготовки к промежуточной аттестации предусмотрен широкий круг тем для самостоятельной работы, а также проведение интерактивных занятий по современным проблемам продукционной гидробиологии с сотрудниками университетских, академических и отраслевых учреждений (Байкальский музей, Лимнологический ин-т, НИИ Биологии при ИГУ и др.). Для освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Трофология и биопродуктивность водоемов» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием докладов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума могут также проверяться письменные работы студентов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Трофология и биопродуктивность водоемов» используются следующие технологии:

▪ кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

▪ интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - [educa.isu.ru](http://educa.isu.ru).

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

*Оценочные материалы для входного контроля* – в виде собеседования на вводном занятии.

*Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета*

В рамках дисциплины «Трофология и биопродуктивность экосистем» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- доклад;
- тест.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- перечень тем докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС),
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-3.

**Список тем для самостоятельной работы (в т.ч. для подготовки рефератов/докладов):**

- Метод Винклера, достоинства и недостатки.
- Основные продуценты байкальской пелагиали.
- Биомасса и продукция макрофитобентоса оз. Байкал.
- Соматическая продукция.
- Плодовитость и генеративная продукция водных ракообразных.
- Как продуктивность пойкилотермов зависит от температуры?
- Что такое отторгаемая продукция?
- Продукция *Epischura baicalensis* и способы ее расчета.
- Способы расчета продукции двустворчатых моллюсков.
- Сравнительный анализ различных методов расчета продукции беспозвоночных гидробионтов.
- Способы анализа соматической продукции рыб.
- Генеративная продукция рыб, от каких факторов она зависит.
- Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности.
- Рыбопродуктивность озер и их рациональное использование..
- Питание *Epischura baicalensis*.
- Питание *Cyclops kolensis* и других циклопов в водоемах Голарктики.
- Способы питания и трофические спектры байкальских коловраток.
- Акклиматизанты в оз. Байкал, их роль в трофических цепях.
- Перуанский апвеллинг и течение “Эль-Ниньо”.
- Роль акклиматизантов в водных экосистемах.
- Последствия загрязнения бытовыми сточными водами.
- Токсичность тяжелых металлов для гидробионтов.
- Мышьяк в гидросфере.

- Свинец в гидросфере.
- Ртуть в гидросфере.
- Кадмий в гидросфере.
- Синтетические органические вещества в водных экосистемах.
- Хлорированные углеводороды в водных экосистемах.
- ДДТ в гидросфере.
- Синтетические поверхностно-активные вещества в водоемах и водотоках.
- Источники бенз(а)пирена. Последствия загрязнения бенз(а)пиреном.
- Консервативные токсиканты в экосистемах.
- Продуктивность малых озер умеренной зоны.
- Продуктивность экосистемы озера Байкал.
- Продуктивность пелагиали мирового океана.
- Продуктивность донных ценозов мирового океана.
- Роль морских птиц в поддержании продуктивности неритической зоны океанов.
- Мангровые леса и их роль в трофике тропических вод.
- *Epischura baicalensis* – ее место и роль в трофических сетях пелагиали.
- Амурские карповые как полезные интродуценты и объекты аквакультуры.
- Кефали и другие детритофаги как объекты аквакультуры.
- Форель как объект аквакультуры в бореальных водоемах.
- Живые корма и методы их разведения.
- Рыбоводные предприятия Иркутской области и Бурятии.
- Подготовка к устному опросу по темам:
- Морское рыбоводство.
- Товарное рыбоводство.
- Марикультура беспозвоночных.
- Марикультура водорослей.

### Демонстрационный вариант контрольной работы (темы 1-3):

#### Вариант 2

1. В чем разница между чистой и валовой первичной продукцией? К каким трофическим уровням применимы эти термины?
2. Что такое энтропия, какое отношение она имеет к продукции и дыханию.
3. Что такое ассимилированная энергия, на что она расходуется?
4. Что является источником энергии для фотосинтезирующих бактерий? Какие вещества им необходимы для фотосинтеза? В каких условиях они могут жить?
5. Что такое режим “мутной” и “прозрачной” воды, отчего они зависят и как можно их менять?
6. Дайте характеристики эвтрофных водоемов.

Рассчитайте первичную продукцию полученную в результате скляночного метода (радиоуглеродная модификация) в следующих единицах:

мг  $O_2 \cdot л^{-1} \cdot сут^{-1}$ ; кал  $л^{-1} \cdot сут^{-1}$ ;  $ОВ \cdot л^{-1} \cdot сут^{-1}$ ;  $С \cdot л^{-1} \cdot сут^{-1}$ .

Условия: в светлую и темную склянки внесли раствор  $Na^{14}CO_3$  радиоактивностью 1 млн имп./мин ( $R_d$ ).

После суточной экспозиции:

$R_{mm}$  – 2 тыс.имп./мин;

$R_{cv}$  – 20 тыс.имп./мин;

Концентрация  $CO_2$  в воде 20 мг С/л

### **Демонстрационный вариант теста №1**

Какое соединение используют хемосинтезирующие бактерии сообществ рифтовой зоны океанов:

сульфат железа  
метан  
сероводород\*  
окись углерода  
аммиак

Наиболее продуктивными участками в мировом океане являются:

зоны апвеллинга\*  
зоны открытого океана  
зоны прибрежных вод  
глубинные зоны  
океаническое дно

Методом Винклера можно измерить:

концентрацию хлорофилла  
концентрацию кислорода  
концентрацию углекислого газа  
концентрацию метана  
калорийность

Создание органических веществ цианобактериями:

продукция органических веществ  
первичная продукция  
биологическое продуцирование\*  
вторичная продукция  
хемосинтез

Фикоэритрин характерны для:

цианобактерий  
зеленых водорослей  
эвгленофитов  
красных водорослей\*  
диатомовых водорослей

### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации***

Форма промежуточной аттестации - *экзамен*. Система оценок: согласно БРС ФГБОУ ВО ИГУ. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность заявленной в п.3 компетенции: ПК-3.

### **Примерный список вопросов к промежуточной аттестации:**

1. Основные принципы и понятия продукционной экологии..
2. Первичная продукция и методы ее определения
3. Продуктивность, ее основные характеристики
4. Лимитирующие факторы в морских и континентальных водоемах.
5. Лимитирующие факторы в наземных экосистемах.
6. Трофодинамическое направление в гидробиологии.

7. Бактериальная продукция: методы определения и особенности продуцирования
8. Типы питания гидробионтов.
9. Вторичная продукция. Методы ее определения в популяциях животных разного типа.
10. Продуценты, консументы, редуценты, их функциональная роль в экосистемах.
11. Трофические коэффициенты 1-го и 2-го порядка, Р/В-коэффициенты
12. Определение суммарной вторичной продукции сообщества.
13. Трофические цепи и сети. Сеть выедания и сеть разложения.
14. Основы составления биотического баланса
15. Коэффициенты экологической эффективности
16. Трофические уровни оз. Байкал .
17. Особенности популяций водных животных.
18. Трофическая классификация водоемов.
19. Питание гидробионтов, потребленная и усвоенная пища.

**Разработчик:**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

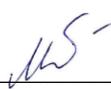
доцент  
(занимаемая должность)

И.В. Аров  
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.03.01 «Биология», профиль «Биология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидробиологии и зоологии беспозвоночных.

«16» мая 2024 г.

Протокол № 10 Зав. кафедрой  Е.А. Мишарина

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*