



**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

почвенный  
факультет

А. Н. Матвеев

«16» мая 2022г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: **Б1.В.9 Биопродуктивность и рациональное использование водоемов**

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профили) подготовки: Ихтиология и гидробиология

Квалификация выпускника: Магистратура

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета

Протокол № 6

от «16» мая 2022г.

Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8

от «05» мая 2022г.

Зав. кафедрой Е.А. Мишарина

## 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 .....	7
4.3 Содержание учебного материала .....	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	10
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	12
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	13
а) перечень литературы .....	13
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	14
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	14
6.2. Программное обеспечение .....	15
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	15
VII. Образовательные технологии .....	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	15

## 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:

- 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. Учебная дисциплина «Биопродуктивность и рациональное использование водоёмов» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Гидробиология», «Современные проблемы лимнологии», «Рыбохозяйственные исследования водоемов».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Аквакультура».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», направленность (профиль) подготовки: «Ихтиология и гидробиология».

**ПК-2:** Способен самостоятельно планировать и выполнять научно-исследовательскую работу в областях ихтиологии и гидробиологии, применять классические и современные методы исследования ихтиологических и гидробиологических объектов.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p><i>ПК-2</i> Способен самостоятельно планировать и выполнять научно-исследовательскую работу в областях ихтиологии и гидробиологии, применять классические и современные методы исследования ихтиологических и гидробиологических объектов.</p>	<p><i>ИДК ПК-2.1</i> Знает сущность методов исследования, используемых в ихтиологии и гидробиологии; принципы работы и эксплуатации специального оборудования.</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.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные методики и оборудование для изучения водных экосистем и их продукционных возможностей, для анализа и оформления полученных результатов.</p> <p><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 3 зачетных единицы, 108 часов.**

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 32 часа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

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

№ п/п	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.	3	1	-	1	-	-	-	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение.
2	Биологическая продуктивность водоемов.	3	2	-	2	-	-	-	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение.
3	Первичная продукция и методы ее определения.	3	14	-	2	4	-	8	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка

									рефератов/заслушивание докладов. Письменная работа, тестирование.
4	Вторичная продукция.	3	12	-	2	2	-	8	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов.
5	Способы расчета продукции популяций водных животных.	3	12	-	2	2	-	8	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов. Письменная работа, тестирование.
6	Продукция рыб.	3	20	-	2	4	-	14	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов.
7	Рационы и элективность питания гидробионтов	3	10	-	2	2	-	6	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение,

									проверка рефератов/заслушивание докладов.
<b>8</b>	Продукция сообществ.	3	7	-	2	1	-	4	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов. Письменная работа, тестирование
<b>9</b>	Биотический баланс водных экосистем.	3	6		1	1		4	Индивидуальное собеседование, групповое обсуждение, проверка рефератов/заслушивание докладов.
<b>10</b>	Понятие об аквакультуре.	3	18		2	2		14	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.	1-2 неделя	8	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.	3-4 неделя	8	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.	5-6 недели	8	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.	6-8 недели	14	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.	8-10 недели	6	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.	10-11 недели	4	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.	11-12 недели	4	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.	13-14 недели	14	Устный опрос Доклад Тест Письменные ответы на вопросы, решение задач	См. п. V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – <b>66</b>						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - <b>32</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-2
2	3	Факторы, определяющие первичную продукцию водоемов.	1		ПК-2
3	3	Методы измерения первичной продукции.	1		ПК-2
4	4	Методы расчета и оценки вторичной продукции.	2		ПК-2
5	5	Соматическая и генеративная продукция консументов.	2		ПК-2
6	6	Рыбопродуктивность водоемов и методы ее оценки.	4		ПК-2
7	7	Трофодинамика водных сообществ, питание гидробионтов.	2		ПК-2
8	8	Потоки энергии в популяциях и сообществах водных животных.	1		ПК-2
9	9	Составление биотического баланса водоемов разного типа	1		
10	10	Перспективы аквакультуры в Байкальском регионе.	2		ПК-2

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

№ нед.	Тема	Задание	Формируемые компетенции	ИДК
1-2 неделя	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-2	ИДК ПК 2.1
3-4 неделя	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.	ПК-2	ИДК ПК 2.1

		Как продуктивность пойкилотермов зависит от температуры? Что такое отторгаемая продукция? Подготовка к тестированию и контрольной работе.		
5-6 неде ли	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-2	ИДК ПК 2.1
6-8 неде ли	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-2	ИДК ПК 2.1
8-10 неде ли	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-2	ИДК ПК 2.1
10- 11 неде ли	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. 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.	ПК-2	ИДК ПК 2.1
11- 12	Биотический баланс водных	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной	ПК-2	ИДК ПК 2.1

неде ли	экосистем.	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.		
13- 14 неде ли	Понятие об аквакультуре.	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.	ПК-2	ИДК ПК 2.1

#### 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 «Биопродуктивность и рациональное использование водоёмов» 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 зачёту.

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.

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

### **а) перечень литературы**

#### основная литература:

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  
23 экз

#### дополнительная литература:

Шитиков В.К. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: В 2 кн. / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко ; Рос. акад. наук; Ин-т экологии Волжского бассейна. - М. : Наука, 2005 - ISBN 5-02-032889-8. Кн.1. - 281 с. - ISBN 5-02-033648-3  
3 экз

Шитиков В.К. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: В 2 кн. / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко ; Рос. акад. наук; Ин-т экологии Волжского бассейна. - М. : Наука, 2005 - ISBN 5-02-032889-8. Кн.2. - 337 с. - ISBN 5-02-033649-1  
3 экз

Алимов

А.Ф.

[http://ellib.library.isu.ru/cgi-bin/irbis32r\\_11/cgiirbis\\_32.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IRCAT&P21DBN=IRCAT&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S2](http://ellib.library.isu.ru/cgi-bin/irbis32r_11/cgiirbis_32.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IRCAT&P21DBN=IRCAT&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S2)

- 1P03=M=&S21STR=Продукционная гидробиология / А. Ф. Алимов, В. В. Богатов, С. М. Голубков ; ред. В. В. Хлебович. - М. : Наука, 2013. - 343 с.- ISBN 978-5-02-038360-9 1 экз
- Куликова Т.А. Оценка продуктивности лесов.- М.: Лесная промышленность, 1981.- 152 с. 1 экз
- Веретенников А.В., “Эколого-биологические основы повышения продуктивности таёжных лесов европейского севера”. - Л.: Наука, 1981г.- 232 с. 1 экз
- Одум Г, Одум Э. Энергетический базис человека и природы. - М.: Прогресс, 1976.
- Винберг Г.Г. Общие основы изучения водных экосистем.-Л.:Наука,1979.-273 с.

**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:

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

## 6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках подготовки к промежуточному зачету 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 «Биопродуктивность и рациональное использование водоёмов» 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 «Биопродуктивность и рациональное использование водоёмов» 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.

## **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 «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 для зачёта,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-2.

**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.
- 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<sub>2</sub> · л<sup>-1</sup> · сут<sup>-1</sup>; кал · л<sup>-1</sup> · сут<sup>-1</sup>; ОВ · л<sup>-1</sup> · сут<sup>-1</sup>; С · л<sup>-1</sup> · сут<sup>-1</sup>.

Условия: в светлую и темную склянки внесли раствор  $\text{Na}^{14}\text{CO}_3$  радиоактивностью 1 млн имп./мин ( $R_d$ ).

После суточной экспозиции:

$R_{nm} - 2$  тыс.имп./мин;

$R_{св} - 20$  тыс.имп./мин;

Концентрация  $\text{CO}_2$  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 - **зачёт**. 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-2.

### Примерный список вопросов для 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, P/B-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 06.04.01 «Биология» и профилю подготовки «Ихтиология и гидробиология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидробиологии и зоологии беспозвоночных.

«5» мая 2022 г.

Протокол № 8 Зав. кафедрой  Е.А. Мишарина

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