

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бойко Елена Григорьевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 04.10.2024 13:57:04

Уникальный программный ключ:

e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Институт биотехнологии и ветеринарной медицины

Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

«Утверждаю»

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

«31» мая 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ГИДРОЭКОЛОГИЯ

По научной специальности 1.5.15 Экология

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей  
квалификации

Форма обучения очная

Тюмень, 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиях их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденный Министерством науки и высшего образования РФ «20» октября 2021 г., приказ № 951.

2) Учебный план основной образовательной программы 1.5.15 Экология одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья» от «31» мая 2024 г. Протокол № 14

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «31» мая 2024 г. Протокол № 15.1

И.о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «31» мая 2024 г. Протокол № 9

Председатель методической комиссии института



М.А. Часовщикова

**Разработчик:**

Михайлова Л.В., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, к.б.н.

Рыбина Г.Е., доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, к.б.н.

Директор института:



А.А. Бахарев

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды результатов	Результаты освоения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Р-9	<p><b>способностью исследовать структуру и функционирование растительных сообществ в естественных и измененных человеком условиях</b></p>	<p><b>знать:</b> структуру растительных сообществ (фитопланктон, фитоперифитон, макрофиты) и их функционирование  <b>уметь:</b> объяснить процесс фотосинтеза и влияние на него абиотических факторов (свет, биогены и т.д).  <b>владеть:</b> методами определения первичной продукции</p>
Р-11	<p><b>готовностью применять современные методические приемы и принципы организации эксперимента при выполнении полевых и лабораторных биологических и экологических исследований с использованием современной аппаратуры</b></p>	<p><b>знать:</b> особенности взаимоотношений гидробионтов в гидробиоценозах и с факторами окружающей среды  <b>уметь:</b> пользоваться микроскопической техникой и лабораторным оборудованием  <b>владеть:</b> навыками работы с полевым и лабораторным оборудованием, ведения документации о наблюдениях и экспериментах</p>
Р-12	<p><b>способностью освоения теоретических основ и практическое применение знаний по структурно-функциональным особенностям экосистем</b></p>	<p><b>знать:</b> филогению основных групп гидробионтов, их систематику морфологические и физиологические особенности в связи с условиями обитания, в частности физико-химических свойств воды и донных отложений  <b>уметь:</b> ориентироваться во всем многообразии живого мира гидросферы  <b>владеть:</b> основными методами использования в полевых и лабораторных условиях</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану подготовки аспирантов по научной специальности 1.5.15 Экология дисциплина Гидроэкология входит в Б1. ДВ дисциплины по выбору основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Для изучения дисциплины Гидроэкология необходимы знания в области экологии, биоценологии, гидрохимии, геоботаники, систематики водных беспозвоночных и позвоночных, гидробиологии, ихтиологии, гидрологии, учении о биосфере, охране и рационального использования биологических водных ресурсов и др.

Гидроэкология является предшествующей для Государственной итоговой аттестации.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 семестре очной формы обучения.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы)

Вид учебной работы	Форма обучения
	очная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>
<i>В том числе:</i>	-
Лекции	36
Практические занятия (ПЗ)	18
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>54</b>
<i>В том числе:</i>	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	27
Самостоятельное изучение тем	9
Реферат	18
Вид промежуточной аттестации	зачет
<b>Общая трудоемкость:</b>	
часов	<b>108</b>
зачетных единиц	<b>3</b>

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение. Определение и содержание дисциплины. История развития гидробиологии. Основные понятия в гидробиологии	Введение. Определение и содержание гидробиологии. История развития гидробиологии. Объективные причины эволюции гидробиологии в научную дисциплину. Возникновение морских и пресноводных биостанций. Экспедиционные исследования. Развитие отечественной гидробиологии. Международное сотрудничество. Дифференциация современной гидробиологии на отдельные отрасли (продукционная гидробиология, санитарно-техническая, рыбоводная и др.). Современные направления гидробиологии, связанные с решением научно-теоретических проблем (трофологическое, энергетическое, токсикологическое, этологическое, системное и др.). Основные понятия в гидробиологии. Основные биотопы водоемов: пелагиаль, бенталь, нейсталь; жизненные формы, соответствующие этим биотопам.
2.	Адаптации гидробионтов к условиям обитания в пелагиали и бентали водоемов	Приспособления планктона к пелагическому образу жизни. Вертикальное распределение планктона. Горизонтальные миграции. Различные типы миграции (онтогенетические, сезонные, суточные). Причины и значение миграций. Планктон и звукорассеивающие слои. Криопланктон, как своеобразная жизненная форма

		<p>планктона. Значение планктона.</p> <p>Своеобразие экологических условий нейстали.</p> <p>Адаптации нейстона, связанные с образом жизни.</p> <p>Нектон. Конвергентные формы тела и способы активного плавания.</p> <p>Специфичность бентали как среды обитания.</p> <p>Адаптация гидробионтов к бентосному образу жизни. Экологические группировки донных организмов. Биология различных организмов обрастания. Методы борьбы с обрастаниями судов и различных гидросооружений. Способы защиты от разрушающего действия сверлящих организмов.</p>
3.	Методы гидробиологических исследований	<p>Современные методы сбора и обработки планктона (фито- и зоопланктона). Оценка концентрации гипонейстона.</p> <p>Методы сбора и обработки бентоса. Специфика сбора планктона и бентоса в морских и континентальных водоемах. Оформление результатов исследований.</p> <p>Современные методы сбора и обработки планктона (фито- и зоопланктона). Оценка концентрации гипонейстона.</p> <p>Методы сбора и обработки бентоса. Специфика сбора планктона и бентоса в морских и континентальных водоемах. Оформление результатов исследований.</p>
4.	Влияние абиотических факторов среды на существование гидробионтов	<p>Пассивный и активный водно-солевой обмен гидробионтов. Экологическое значение солености и солевого состава воды. Устойчивость гидробионтов к колебаниям солености и солевого состава воды. Влияние биогенных соединений на степень развития жизни в водоеме.</p> <p>Растворенное органическое вещество. Его значение для гидробионтов.</p> <p>Термические области Мирового океана, особенности их населения. Амфиарктические и амфибореальные формы гидробионтов. Биполярные организмы. Причины биполярного распределения организмов. Теория Л.С. Берга.</p> <p>Физиологическое действие температуры. Температурные адаптации у пойкилотермных гидробионтов. Связь обмена веществ, размножения, эмбриогенеза с температурой.</p> <p>Приспособления растений и животных к световым условиям водной толщи (органы зрения, окраска, хроматическая адаптация водорослей).</p> <p>Биолюминисценция и ее значение.</p> <p>Значение движения водных масс для гидробионтов. Адаптация водных организмов к движению воды.</p>

		Гидростатическое давление. Влияние на физические и химические свойства воды и организмы. Адаптация водных животных к высоким давлениям.
5.	Питание и пищевые взаимоотношения гидробионтов	Классификация водных организмов в зависимости от характера питания. Трофогенная и трофолитическая зоны в океане и континентальных водоемах. Кормовые ресурсы водоемов. Кормовая база. Кормность и обеспеченность пищей. Способы добывания пищи. Спектры питания и пищевая элективность. Интенсивность питания и усвоение пищи. Внутривидовые и межвидовые пищевые отношения.
6.	Рост и развитие гидробионтов	Соматический и генеративный рост особей. Формы роста: линейный, рост массы, увеличение энергоемкости тела, массы его разных компонентов (белков, жиров, углеводов, всего органического вещества, сухой массы, зольных элементов); бесконечный и конечный; изометрический и аллометрический. Уравнение роста животных, основанное на разработках А. Пюттера, Л. Бергаланфи и др. Удельная скорость роста. Влияние различных факторов на рост гидробионтов. Формы и продолжительность развития гидробионтов. Методы определения сроков развития пойкилотермных животных. Энергетика роста и развития.
7.	Популяции гидробионтов и гидробиоценозов	Воспроизводство и динамика популяций гидробионтов. Структура гидробиоценозов. Видовая, трофическая, хорологическая, размерная структура. Межпопуляционные отношения в гидробиоценозах.
8.	Гидроэкосистемы и экологические основы их рационального освоения	Биологическая продуктивность водных экосистем и пути ее повышения. Первичная и вторичная продукция, методы расчета. Основные факторы, определяющие биологическую продуктивность водоемов. Величина первичной и вторичной продукции в различных водоемах. Коэффициент П/Б и удельная продукция. Пути повышения биологической продуктивности водоемов. Биологические ресурсы гидросферы, их освоение и воспроизводство промысловых гидробионтов. Охрана и повышение эффективности естественного воспроизводства промысловых гидробионтов. Акклиматизация гидробионтов. Гидробиологические аспекты аквакультуры. Загрязнение водоемов. Классификация загрязнений. Влияние загрязнений на жизнедеятельность гидробионтов. Антропогенная эвтрофикация, термофикация водоемов. Биологическое самоочищение водоемов и формирование каче-

		ства воды. Минерализация органического вещества, биоседimentация и биологическая детоксикация. Биологическая индикация загрязнения водоемов. Токсикологический контроль. Гидробиологический мониторинг. Методы биологической очистки сточных вод.
9.	Гидробиология континентальных водоемов	Озера. Экологические зоны бентали и пелагиали озер. Биоценозы литорали, sublиторали, профундали. Значение высших водных растений как продуцентов органического вещества. Биоценозы водной толщи. Миграции гидробионтов в озерах. Экологическое и трофологическое направление в классификации озер. Продуктивность озер. Пруды. Размеры и типы прудов. Состав населения. Планктон и бентос. Продуктивность прудов. Реки. Состав, происхождение и формирование фауны и флоры рек. Планктон и бентос. Биоценозы рек. Водохранилища. Процессы формирования фауны и флоры в первые и последующие годы существования водохранилища (периоды «созревания» и «стабилизации»). Биоценозы водохранилищ. Продуктивность водохранилищ.
10.	Гидробиология морских водоемов	Геологическое прошлое. Формирование и состав фауны и флоры. Современные тенденции в изменении гидробиологического режима. Биологическая продуктивность.

#### 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

##### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционно-го типа	Практические занятия	СР	Всего часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение. Определение и содержание дисциплины. История развития гидробиологии. Основные понятия в гидробиологии	2	1	2	5
2.	Адаптации гидробионтов к условиям обитания в пелагиали и бентали водоемов	4	2	10	16
3.	Методы гидробиологических исследований	1	2	2	5
4.	Влияние абиотических факторов среды на существование гидробионтов	3	2	6	11
5.	Питание и пищевые взаимоотношения гидробионтов	4	2	9	15
6.	Рост и развитие гидробионтов	4	2	5	11
7.	Популяции гидробионтов и гидробиоценозов	4	2	5	11

8.	Гидроэкосистемы и экологические основы их рационального освоения	8	2	11	21
9.	Гидробиология континентальных водоемов	4	2	2	8
10.	Гидробиология морских водоемов	2	1	2	5
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>108</b>

#### 4.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часов)
			очная
1	2	3	4
1.	1,2	Жизненные формы гидробионтов	3
2.	3	Методы гидробиологических исследований	2
3.	4,5,6	Экологические основы жизнедеятельности гидробионтов	6
4.	7, 8,9,10	Основы продукционной гидробиологии	7
		<b>Итого:</b>	<b>18</b>

#### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (не предусмотрено ОПОП).

### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 5.1. Типы самостоятельной работы и ее контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения	Текущий контроль
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	27	Собеседование
Самостоятельное изучение тем	9	Собеседование
Реферат	18	защита
всего часов:	<b>54</b>	

#### 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

Сахненко М.А. Гидрология и гидроэкология [Электронный ресурс] : методические рекомендации / М.А. Сахненко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 115 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46446.html>

#### 5.2. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

**Тема № 4.** Влияние абиотических факторов среды на существование гидробионтов.

1. Свет как фактор, регулирующий жизнь и поведение гидробионтов
2. Температура и распределение организмов – арктические, бореальные, тропические, нотальные. Организмы – как индикаторы водных масс.
3. Эвригалинные и стеногалинные организмы.
4. Заморы в морях и пресноводных водоемах (реки, озера). Причинная устойчивость гидробионтов к газообмену.

**Тема № 5.** Питание и пищевые взаимоотношения гидробионтов.

1. Спектр питания и пищевая избирательность. Индекс избирания Шорыгина.
2. Суточный режим, индекс наполнения, избыточное питание, индекс избыточности. Усвояемость.
3. Траты на обмен. Экскреция, прижизненные выделения. Уравнение Бергаланфи-Винберга.

4. Рост и развитие. Кривые роста. Связь кривой роста с обеспеченностью пищей.
5. Понятие пищевых цепей и трофических уровней. Продуценты, консументы, редуценты.
6. Условия существования трофической цепи.

### 5.3. Темы рефератов:

1. Потоки энергии, вещества и информации в экосистеме.
2. Структура популяций, сообществ и экосистем.
3. Первичная продукция планктона, макрофитов, фитоперифитона.
4. Новообразование органического вещества. Фотосинтез. Хемосинтез. Энергетическое обеспечение, химическая база.
5. Вторичная продукция. Определение, методы расчета. Темп и эффективность вторичного продуцирования.
6. Трофические связи и их роль в продуктивности водоемов.
7. Биоэлементы и их трансформация в водных экосистемах.
8. Общие закономерности функционирования водных экосистем. Биотический баланс.
9. Роль гидробионтов в процессе формирования качества природных вод.
10. Эвтрофирование и самоочищение природных вод.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Коды результатов	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
<b>Р-9</b>	<b>способностью исследовать структуру и функционирование растительных сообществ в естественных и измененных человеком условиях</b>	<b>знать:</b> структуру растительных сообществ (фитопланктон, фитоперифитон, макрофиты) и их функционирование <b>уметь:</b> объяснить процесс фотосинтеза и влияние на него абиотических факторов (свет, биогены и т.д). <b>владеть:</b> методами определения первичной продукции	Вопросы к зачету Тестовые задания
<b>Р-11</b>	<b>готовностью применять современные методические приемы и принципы организации эксперимента при выполнении полевых и лабораторных биологических и экологических исследований с использованием современной аппаратуры</b>	<b>знать:</b> особенности взаимоотношений гидробионтов в гидробиоценозах и с факторами окружающей среды <b>уметь:</b> пользоваться микроскопической техникой и лабораторным оборудованием <b>владеть:</b> навыками работы с полевым и лабораторным оборудованием, ведения документации о наблюдениях и экспериментах	Вопросы к зачету Тестовые задания
<b>Р-12</b>	<b>способностью освоения теоретических основ и практическое применение знаний по структурно-функциональным особенностям экосистем</b>	<b>знать:</b> филогению основных групп гидробионтов, их систематику морфологические и физиологические особенности в связи с условиями обитания, в частности физико-химических свойств во-	Вопросы к зачету Тестовые задания

		ды и донных отложений <i>уметь:</i> ориентироваться во всем многообразии живого мира гидросферы <i>владеть:</i> основными методами использования в полевых и лабораторных условиях	
--	--	--	--

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания устного зачета

Оценка	Описание
зачтено	Обучающийся ответил на большинство заданных вопросов, демонстрируя приобретенные знания об основных современных научных достижениях в гидроэкологии, об основных источниках информации в аспекте состояния водной среды в связи с антропогенной нагрузкой, а также теоретические основы мероприятий по оценке состояния и охране водной среды; умеет критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области гидроэкологии, характеризовать, описывать, раскрывать сущность процессов, с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, планировать и проводить мероприятия по оценке состояния и охране водной среды; владеет методами и навыками в оценке экологической ситуации на водных объектах, способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гидроэкологии, готовностью использовать современные экспериментальные методы
не зачтено	Обучающийся допустил грубые ошибки при ответах, не мог применить приобретенные знания об основных современных научных достижениях в гидроэкологии, об основных источниках информации в аспекте состояния водной среды в связи с антропогенной нагрузкой, а также теоретические основы мероприятий по оценке состояния и охране водной среды; не умеет критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области гидроэкологии, характеризовать, описывать, раскрывать сущность процессов, с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, планировать и проводить мероприятия по оценке состояния и охране водной среды; не владеет методами и навыками в оценке экологической ситуации на водных объектах, способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гидроэкологии, готовностью использовать современные экспериментальные методы

### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50-100	зачтено
менее 50	не зачтено

## 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Бестужева А.С. Гидроэкология. Часть 1. Общая гидроэкология [Электронный ресурс] : курс лекций / А.С. Бестужева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 88 с. — 978-5-7264-1190-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60817.html>

2. Бестужева А.С. Гидроэкология. Часть 2. Природоохранные сооружения речной гидротехники [Электронный ресурс] : курс лекций / А.С. Бестужева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 196 с. — 978-5-7264-1603-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72585.html>

### **б) дополнительная литература**

1. Трифонова Т.А. Прикладная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, Н.В. Мищенко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2007. — 384 с. — 978-5-8291-0837-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36502.html>

2. Семенченко В.П. Экологическое качество поверхностных вод [Электронный ресурс] : монография / В.П. Семенченко, В.И. Разлуцкий. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2011. — 329 с. — 978-985-08-1335-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12326.html>

3. Сахненко М.А. Гидрология и гидроэкология [Электронный ресурс] : методические рекомендации / М.А. Сахненко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 115 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46446.html>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

e.lanbook.com. Электронно-библиотечная система «Лань»:

<http://eko.org.ua/ru/home> Сайт научно-просветительского центра «Экология. Наука. Техника»

www.elementy.ru Сайт о фундаментальной науке

<http://www.iprbookshop.ru> «IPRbooks»

<https://elibrary.ru> Научная электронная библиотека

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Сахненко М.А. Гидрология и гидроэкология [Электронный ресурс] : методические рекомендации / М.А. Сахненко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 115 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46446.html>

2. Исаченко-Боме Е.А., Михайлова Л.В., Соколовская Е.А. Гидробиология: Учебно-методическое пособие. – Тюмень, 2012 – 86 с. (Одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «04» июля 2022 г. Протокол № 11).

## **10. Перечень информационных технологий – не требуются**

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

– мультимедийная установка

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием

специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине Гидроэкология

по научной специальности 1.5.15 Экология

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей  
квалификации

Разработчик: доцент, к.б.н Л.В. Михайлова  
доцент, к.б.н. Г.Е. Рыбина

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 15.1 от «31» мая 2024 г.

И. о. зав. кафедрой  Г.Е. Рыбина

Тюмень, 2024

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний,  
умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы  
формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
ГИДРОЭКОЛОГИЯ**

**1. Вопросы к устному зачету**

Коды результатов	Вопросы
<p><b>Р-9</b> – способностью исследовать структуру и функционирование растительных сообществ в естественных и измененных человеком условиях</p>	Фитопланктон. Связь фитопланктона с абиотическими факторами среды. Основные таксономические группировки. Представители.
	Перифитон. Современное представление о перифитоне. Приспособление к удержанию на твердом субстрате. Основные таксономические группировки. Представители.
	Нейстон. Плейстон. Адаптации организмов нейстона к специфическим условиям обитания. Причины концентрации молоди рыб и беспозвоночных в приповерхностном слое воды.
	Автотрофное питание.
	Миксотрофное питание.
	Классификация гидробионтов в зависимости от характера питания (продуценты, консументы, редуценты). Трофогенные и трофолитические зоны в океане и континентальных водоемах.
	Трофические взаимоотношения в водных экосистемах: пищевые цепи, сети, трофические уровни. Пастбищный и детритный типы пищевых цепей.
	Новообразование органического вещества. Фотосинтез. Его энергетическое обеспечение, химическая база, интенсивность и эффективность.
	Участие водных организмов в процессе трансформации и деструкции органических веществ в водоемах.
	Первичная продукция в водоемах. Определение. Способы оценки. Выражение.
<p><b>Р-11</b> – готовностью применять современные методические приемы и принципы организации эксперимента при выполнении полевых и лабораторных биологических и экологических исследований с использованием современной аппаратуры</p>	Определение гидросферы, особенности гидросферы как среды жизни, ее место в биосфере. Типы водоемов.
	Физико-химические свойства воды. Роль в жизни гидробионтов.
	Физико-химические свойства грунтов. Роль в жизни гидробионтов.
	Отличие водных экосистем от наземных. Структурно-функциональные особенности.
	Влияние факторов среды на существование водных организмов (минерализация).
	Влияние факторов среды на существование водных организмов (растворенные газы).
	Влияние факторов среды на существование водных организмов (рН).
	Гетеротрофное питание.
	Пищевые адаптации гидробионтов.
	Пищевая селективность.
	Способы добывания пищи гидробионтами.
	Влияние абиотических факторов на характер и интенсивность питания.
	Определение «популяция». Структурные особенности популяций.
Внутрипопуляционные отношения.	
Определение и структура гидробиоценоза.	
<p><b>Р-12</b> – способностью освоения теоретических основ и практическое применение знаний по структурно-функциональным особенностям экосистем</p>	Зоопланктон. Адаптация водных организмов к условиям обитания в пелагиали. Основные таксономические группировки. Размерные группы планктона. Представители.
	Бентос. Адаптации гидробионтов к условиям обитания в бентали водоемов. Основные таксономические группировки. Представители.
	Нектон. Конвергентные формы тела и способы активного плавания. Основные таксономические группировки. Представители.
	Жизненные формы гидробионтов. Определение. Особенности. Примеры.
	Структурные и функциональные особенности водных экосистем.
	Участие водных организмов в процессе трансформации и деструкции органических веществ в водоемах.
	Динамика водных экосистем (сукцессии, флуктуации, трансформации).
	Биотический баланс водных экосистем.
	Кормовые ресурсы. Кормовая база.
	Вторичная продукция. Определение. Способы расчета.

### Практические задания к зачету (Р-9, Р-11, Р-12)

1. Определить калорийность сырой массы тела у различных видов животных, если для первого вида известно, что в их теле содержится 13 % сухого вещества (СВ), 8% СВ составляет зола. В органическом веществе тела содержится 45 % белков, 35 % углеводов и 20 % жиров. У второго вида в теле содержится 25 % СВ, 15 % СВ составляют зольные вещества, а в органическом веществе содержится 35 % белков, 25 % углеводов и 40 % жиров.

2. Рассчитать величину трат на обмен популяции личинок поденок, состоящей из одной возрастной группы (когорты) на момент взятия проб, если известно, что биомасса (В) личинок составляет  $6 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ , а численность (N) –  $1500 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-2}$ . Температура воды на момент взятия проб равна  $14^\circ\text{C}$ .

3. Рассчитать продукцию и деструкцию, если: исходное содержание кислорода в воде ( $O_{\text{исх}}$ ) составляло 10,1 мг/л. За время суточной экспозиции склянок в озере содержание кислорода в светлой склянке ( $O_{\text{св}}$ ) возросло до 12,4 мг/л, а в темной ( $O_{\text{тм}}$ ) понизилось до 8,2 мг/л.

4. Определить содержание хлорофилла а, в и каротиноидов, если: планктон из 0,5 л озерной воды ( $V=0,5 \text{ л}$ ) был сконцентрирован на мембранном фильтре. Пигменты экстрагировали в 5 мл ацетона ( $V=5 \text{ мл}$ ). С помощью спектрофотометра в кюветах длиной 1 см были получены следующие значения оптической плотности экстракта:  $E_{663}=0,050$ ;  $E_{645}=0,030$ ;  $E_{630}=0,010$ ;  $E_{750}=0,002$ .

5. Рассчитать перенос органического вещества по цепи питания.

6. Влияние загрязняющей среды на интенсивность фильтрации. Составить схему эксперимента.

7. Изобразить круговорот азота.

8. Изобразить биотический круговорот.

### Пример зачетного билета

#### Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Институт биотехнологии и ветеринарной медицины

Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

Научная специальность 1.5.15 Экология

Дисциплина - Гидроэкология

#### ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Определение гидросферы, особенности гидросферы как среды жизни, ее место в биосфере. Типы водоемов.

2. Жизненные формы гидробионтов. Определение. Особенности. Примеры.

3. Рассчитать перенос органического вещества по цепи питания.

Составил: \_\_\_\_\_ /к.б.н. Михайлова Л.В./ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /к.б.н. Рыбина Г.Е. / «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Шкала оценивания устного зачета:

Оценка	Описание
зачтено	Обучающийся ответил на большинство заданных вопросов, демонстрируя приобретенные знания об основных современных научных достижениях в гидроэкологии, об основных источниках информации в аспекте состояния водной среды в связи с антропогенной нагрузкой, а также теоретические основы мероприятий по оценке состояния и охране водной среды; умеет критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области гидроэкологии, характеризовать, описывать, раскрывать сущность процессов, с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, планировать и проводить мероприятия по оценке состояния и охране водной среды; владеет методами и навыками в оценке экологической ситуации на водных объектах, способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гидроэкологии, готовностью использовать современные экспериментальные методы
не зачтено	Обучающийся допустил грубые ошибки при ответах, не мог применить приобретенные знания об основных современных научных достижениях в гидроэкологии, об основных источниках информации в аспекте состояния водной среды в связи с антропогенной нагрузкой, а также теоретические основы мероприятий по оценке состояния и охране водной среды; не умеет критически анализировать и оценивать современные научные достижения в области гидроэкологии, характеризовать, описывать, раскрывать сущность процессов, с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, планировать и проводить мероприятия по оценке состояния и охране водной среды; не владеет методами и навыками в оценке экологической ситуации на водных объектах, способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области гидроэкологии, готовностью использовать современные экспериментальные методы

### 2. Вопросы для собеседования по темам самостоятельного изучения

**Тема № 4.** Влияние абиотических факторов среды на существование гидробионтов.

1. Свет как фактор, регулирующий жизнь и поведение гидробионтов
2. Температура и распределение организмов – арктические, бореальные, тропические, нотальные. Организмы – как индикаторы водных масс.
3. Эвригалинные и стеногалинные организмы.
4. Заморы в морях и пресноводных водоемах (реки, озера). Причинная устойчивость гидробионтов к газообмену.

**Тема № 5.** Питание и пищевые взаимоотношения гидробионтов.

- 1.Спектр питания и пищевая элективность. Индекс избирания Шорыгина.
- 2.Суточный режим, индекс наполнения, избыточное питание, индекс избыточности. Усвояемость.
- 3.Траты на обмен. Экскреция, прижизненные выделения. Уравнение Бергаланфи-Винберга.
- 4.Рост и развитие. Кривые роста. Связь кривой роста с обеспеченностью пищей.
- 5.Понятие пищевых цепей и трофических уровней. Продуценты, консументы, редуценты.
- 6.Условия существования трофической цепи.

### **Процедура оценивания собеседования**

Собеседование – специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний, умений и навыков студента по определенному разделу, теме, вопросу, проблеме и т.п.

В рамках собеседования используется фронтальный опрос, который предполагает работу преподавателя одновременно со всей аудиторией, и проводится в виде беседы по вопросам. При отборе вопросов и постановке перед аспирантами учитывается следующее: задается не более пяти, непосредственно относящиеся, к проверяемой теме вопросов, формулировка которых однозначная и понятная отвечающему.

Для соблюдения динамики ответов в паузы между ответами задаются наводящие вопросы, и, если аспирант затрудняется ответить на заданный вопрос, дополняет его ответ другой аспирант или вопрос полностью передается другому аспиранту.

Ответы даются или по принципу круга, где каждый следующий отвечает на поставленный вопрос, или по желанию аспирантов. Используется также индивидуальный опрос, который направлен на выявление знаний конкретного аспиранта.

Применяются разнообразные формы опроса: карточки-задания, решение различных ситуаций, работа у доски, с книгой или конспектом.

В конце опроса преподаватель дает заключительные комментарии по качеству ответов всех аспирантов.

#### **Критерий оценки собеседования:**

**«Отлично»** – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий (теорий, явлений и определений). Ответ изложен литературным языком с использованием терминов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа.

**«Хорошо»** – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, изложен литературным языком с использованием терминов. В ответе допущены незначительные ошибки, исправленные обучающимся с помощью преподавателя.

**«Удовлетворительно»** – дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

**«Неудовлетворительно»** – дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь понятий, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа, обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

### **3. Темы рефератов**

1. Потоки энергии, вещества и информации в экосистеме.
2. Структура популяций, сообществ и экосистем.
3. Первичная продукция планктона, макрофитов, фитоперифитона.
4. Новообразование органического вещества. Фотосинтез. Хемосинтез. Энергетическое обеспечение, химическая база.
5. Вторичная продукция. Определение, методы расчета. Темп и эффективность вторичного продуцирования.

6. Трофические связи и их роль в продуктивности водоемов.
7. Биоэлементы и их трансформация в водных экосистемах.
8. Общие закономерности функционирования водных экосистем. Биотический баланс.
9. Роль гидробионтов в процессе формирования качества природных вод.
10. Эвтрофирование и самоочищение природных вод.

### **Вопросы к защите рефератов**

1. Как формируются потоки энергии при переходе от одного к другому трофическому звену?
2. Что такое информационное поле?
3. Что такое биотический круговорот?
4. Как осуществляется круговорот веществ и поток энергии в экосистеме?
5. Какое из звеньев трофической цепи напрямую использует солнечную энергию?
6. В чем суть I и II законов термодинамики?
7. Что такое продукция, в каких единицах она выражается?
8. Что такое первичная продукция?
9. Какова суть процесса фотосинтеза?
10. Каковы основные фазы фотосинтеза, что происходит в каждой из них?
11. Каковы методы определения первичной продукции фитопланктона, макрофитов?
12. Каковы методы расчета вторичной продукции?
13. Что такое вторичная продукция?
14. Каковы пигменты фотосинтеза, доля участия из них в продукционных процессах?
15. В чем суть метода Винклера?
16. В чем суть метода Бойсена-Йенсена?
17. Как определяется вторичная продукция с позиции роста?
18. Как рассчитать продукцию сообщества?
19. Как рассчитать продукцию с позиции биомассы?
20. Что такое калорийность гидробионтов?

### **Процедура оценивания реферата**

В рабочей программе дисциплины приводится перечень тем, среди которых аспирант может выбрать тему реферата.

Параметры оценочного средства:

- информационная достаточность;
- соответствие материала теме и плану;
- стиль и язык изложения (целесообразное использование терминологии, пояснение новых понятий, лаконичность, логичность, правильность применения и оформления цитат др.);
- наличие выраженной собственной позиции;
- адекватность и количество использованных источников (5–10);
- владение материалом.

На защиту реферата, состоящую из публичного представления раскрытой темы и ответов на вопросы, отводится 10–15 минут.

Министерство сельского хозяйства  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

РЕФЕРАТ  
Тема «.....»

Выполнил: аспирант, группа

Выполнил: должность, степень, ФИО

Тюмень, 20...

*Рекомендации:*

- 1.Общий объем отчета – не менее 20 тыс. знаков (около 20–22 страниц).
- 2.Шрифт TimesNewRoman – 14, заголовок – 14 полужирным шрифтом.
- 3.Межстрочный интервал – 1,5.
- 4.Поля: левое – 3 см, правое – 1 см, верхнее и нижнее – 2 см.
- 5.Нумерация страниц обязательна.
- 6.Проверяющий готовит Рецензию о реферате студента.

**Критерий оценки реферата:**

«**Отлично**» – работа полно раскрывает тему, с демонстрацией глубокого знания материала темы, свободного владения специальной терминологией, стилистически грамотного изложения материала, самостоятельного анализа темы, адекватность и количество использованных источников (5–10); соблюдения всех требований к оформлению.

«**Хорошо**» – работа полно раскрывает тему, с демонстрацией глубокого знания материала темы, с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме, и незначительными ошибками в оформлении.

«**Удовлетворительно**» – работа в целом раскрывает содержание темы, но имеет ряд недостатков: (например, недостаточен объем работы; существенные недостатки в оформлении; описательный характер работы и др.).

«**Неудовлетворительно**» – в работе не раскрыта тема, выявлено небрежное или неправильное оформление, а также, если реферат, взят в готовом виде из базы сети Интернет.