

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 14.10.2024 01:26:59  
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 МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРЕСНЫХ ВОД

для направления подготовки **35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура**  
магистерская программа «**Водные биоресурсы и аквакультура**»

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения очная

Тюмень, 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура, утвержденный Министерством образования и науки РФ «26» июля 2017 г., приказ № 710
- 2) Учебный план основной образовательной программы 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура профиля «Водные биоресурсы и аквакультура» 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:**

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**

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-3</b>	Способен осуществлять мониторинговые и другие виды исследований в водных объектах по гидробиологическим показателям	<b>ИД-5<sub>ПК-3</sub></b> Проводит анализ гидробиологических проб методами биоиндикации и биотестирования	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методика биотестирования;</li> <li>- методы оценки и нормативы качества воды;</li> <li>- особенности биологии и экологии видов, особенности сезонного развития и распределения;</li> <li>- методы гидробиологического анализа различных групп гидробионтов (фито- и зоопланктона, зообентоса, макрофитов);</li> <li>- методы современной биоиндикации с использованием различных групп гидробионтов и показателей;</li> <li>- основы биostatистики;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять биотестирование при аварийных сбросах;</li> <li>- применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга</li> <li>- проводить эксперименты по биотестированию;</li> <li>- анализировать и обобщать полученные результаты мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям;</li> <li>- выполнять оценку качества воды по гидробиологическим показателям (в том числе для водных объектов рыбохозяйственного значения);</li> <li>- производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки по гидробиологическим показателям;</li> <li>- производить сбор, фиксацию, хранение, этикетирование материалов полевых исследований гидробиологических показателей;</li> <li>- осуществлять сбор проб фитопланктона, зоопланктона, бентоса, макрофитов с использованием стандартных методик;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка экологического состояния водных объектов по гидробиологическим показателям;</li> <li>- оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим показателям.</li> </ul>
<b>ПК-6</b>	Способен осуществлять ихтиологические исследования при проведении мониторинга, для оценки	<b>ИД-3<sub>ПК-6</sub></b> Проводит анализ ихтиологических проб методами биоиндикации	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы рыбохозяйственных исследований;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять оценку состояния среды обитания водных биологических ресурсов по комплексным показателям;</li> <li>- выполнять расчет и количественную оценку биологических параметров эксплуатируемых популяций водных биологических ресурсов;</li> </ul>

	воздействия хозяйственной деятельности и в целях управления объектами аквакультуры		<ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться методиками рыбохозяйственных исследований;</li> <li>- анализировать информацию для выполнения задач рыбохозяйственного использования водных объектов по результатам ихтиологических исследований;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение сбора, обработки, обобщения, хранения и передачи данных мониторинга водных биологических ресурсов;</li> <li>- проведение анализа состояния водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- проведение анализа рыбохозяйственной деятельности на водных объектах и антропогенного воздействия на водные объекты по результатам ихтиологических исследований.</li> </ul>
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *Методы экспериментальных исследований.*

Дисциплина «Методы биологического анализа пресных вод» является предшествующей для производственных практик: *Научно-исследовательская работа 1, Научно-исследовательская работа 2.*

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре по очной форме обучения.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы).

Вид учебной работы	Очная форма обучения
	семестр
	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	30
В том числе:	-
Лекционного типа	10
Семинарского типа	20
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	78
В том числе:	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	39
Самостоятельное изучение тем	3
Реферат	36
Вид промежуточной аттестации:	зачет
Общая трудоемкость	108
час	3
зач. ед.	

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Биомониторинг	Контроль экологической регламентация хозяйственной деятельности. Цель и задачи гидробиологического мониторинга. Основные задачи, принципы планирования гидробиологических исследований, пункты наблюдений, отчетные показатели исследований
2.	Методы биоиндикации	Цели и задачи биоиндикации. Формы биоиндикации. Биоиндикаторы. Биоиндикация на разных уровнях организации живого: клеточном и субклеточном, организменном, популяционно-видовом, биоценотическом, экосистемном, биосферном. Оценка качества воды по гидробиологическим показателям: метод Пантле и Бука, индекс Гуднайта-Уитлея, индексы видового разнообразия и т.д.
3.	Методы биотестирования	Цель и задачи биотестирования. Тест-объекты. Тест – функции. Тест – параметры. Острый, хронический опыты. Критерии токсичности (острая и хроническая). Оценка токсичности воды и донных отложений с помощью тест-объектов

##### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционн о типа	Семинарског о типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Биомониторинг	2	4	20	26
2.	Методы биоиндикации	6	8	29	43
3.	Методы биотестирования	2	8	29	39
	Итого:	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>78</b>	<b>108</b>

##### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)
			очная
1	2	3	4
1.	1, 2	Методы биоиндикации	10
2.	1, 3	Методы биотестирования	10
		Итого:	20

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

## 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения	Текущий контроль
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	39	тестирование
Самостоятельное изучение тем	3	тестирование
Реферат	36	защита реферата
всего часов:	78	

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

1.Методические указания по самостоятельной работе дисциплины «Методы биологического анализа пресных вод» по направлению подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура» направленность (профиль) «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сост. Рыбина Г.Е. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. - 9 с.

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

Тема 1. Станции, посты и пункты наблюдений.

Вопросы для раскрытия темы:

- 1.Виды пунктов наблюдения. Станции и посты.
- 2.Категорийность пунктов наблюдения. Программы пунктов наблюдений.
- 3.Виды автоматизированных систем слежения.
- 4.Основные структурные блоки современных автоматических систем мониторинга.
- 5.Аналитические методы наблюдений.
- 6.Дистанционные методы зондирования.

Тема 2. Виды и классификация методов анализа информации.

Вопросы для раскрытия темы:

- 1.Виды информации: штормовая, оперативная, режимная.
- 2.Методы анализа информации: статистические, картографические, графические.
- 3.Ошибки, возникающие в процессе анализа информации.

Тема 3. Основные понятия, методы и задачи прогнозирования.

Вопросы для раскрытия темы:

- 1.Характеристика прогнозов. Прогнозы делятся: краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные (сверхдолгосрочные).
- 2.Разные подходы и критерии в оценке точности методик прогнозов.
- 3.Методики прогнозов.

### 5.4. Темы рефератов:

1. Биомониторинг вод морей и океанов.
2. Биомониторинг поверхностных вод суши.
3. Виды биоиндикаторных систем.
4. Биоиндикация качества поверхностных вод.
5. Биоиндикация качества морских вод.
6. Оценка качества поверхностных вод методами биотестирования.

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

**6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций**

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ПК-3	<p><b>ИД-5<sub>ПК-3</sub></b>                      Проводит анализ гидробиологических проб методами биоиндикации и биотестирования</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методика биотестирования;</li> <li>- методы оценки и нормативы качества воды;</li> <li>- особенности биологии и экологии видов, особенности сезонного развития и распределения;</li> <li>- методы гидробиологического анализа различных групп гидробионтов (фито- и зоопланктона, зообентоса, макрофитов);</li> <li>- методы современной биоиндикации с использованием различных групп гидробионтов и показателей;</li> <li>- основы биостатистики;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять биотестирование при аварийных сбросах;</li> <li>- применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга;</li> <li>- проводить эксперименты по биотестированию;</li> <li>- анализировать и обобщать полученные результаты мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям;</li> <li>- выполнять оценку качества воды по гидробиологическим показателям (в том числе для водных объектов рыбохозяйственного значения);</li> <li>- производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки по гидробиологическим показателям;</li> <li>- производить сбор, фиксацию, хранение, этикетирование материалов полевых исследований гидробиологических показателей;</li> <li>- осуществлять сбор проб фитопланктона, зоопланктона, бентоса, макрофитов с использованием стандартных методик;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка экологического состояния водных объектов по гидробиологическим показателям;</li> <li>- оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим показателям.</li> </ul>	Тест Зачетный билет

ПК-6	ИД-3 <sub>ПК-6</sub> Проводит анализ ихтиологических проб методами биоиндикации	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы рыбохозяйственных исследований;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять оценку состояния среды обитания водных биологических ресурсов по комплексным показателям;</li> <li>- выполнять расчет и количественную оценку биологических параметров эксплуатируемых популяций водных биологических ресурсов;</li> <li>- пользоваться методиками рыбохозяйственных исследований;</li> <li>- анализировать информацию для выполнения задач рыбохозяйственного использования водных объектов по результатам ихтиологических исследований;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение сбора, обработки, обобщения, хранения и передачи данных мониторинга водных биологических ресурсов;</li> <li>- проведение анализа состояния водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> <li>- проведение анализа рыбохозяйственной деятельности на водных объектах и антропогенного воздействия на водные объекты по результатам ихтиологических исследований.</li> </ul>	Тест Зачетный билет
------	---	--	------------------------

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания устного зачета

Оценка	Описание
зачтено	Демонстрирует понимание сути вопроса: может дать определение ключевым понятиям (биоиндикация, индикаторные организмы; биотестирование, тест-объекты и т.д.), проводить анализ гидробиологических, ихтиологических проб методами биоиндикации и биотестирования, проанализировать причинно-следственную связь данного явления или процесса (устойчивость экосистем и гидробиологические показатели; биоценозы и степень загрязнения водной среды и т.д.), обобщать, интерпретировать, сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Демонстрирует непонимание сути вопроса: слабо владеет понятийным аппаратом изучаемой дисциплины, не знает методы биоиндикации и биотестирование, по которым проводится анализ гидробиологических и ихтиологических проб, не может проанализировать причинно-следственную связь данного явления или процесса (устойчивость экосистем и гидробиологические показатели; биоценозы и степень загрязнения водной среды и т.д.), обобщать, интерпретировать, сделать правильный вывод.



### Шкала оценивания тестирования на зачете

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

#### 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. Латышенко, К. П. Экологический мониторинг. Часть 1: практикум / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 129 с. — ISBN 978-5-4487-0454-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79695.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Латышенко, К. П. Экологический мониторинг. Часть 2: практикум / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-4487-0455-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79696.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

##### б) дополнительная литература

1. Алифанова, А. И. Контроль качества воды [ГРИФ]: учебное пособие / А. И. Алифанова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 103 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28352.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Дегтярева, И. Н. Статистика. Общая теория: учебно-практическое пособие / И. Н. Дегтярева. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 183 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/37224.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

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

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
2.	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ООО «Издательство ЛАНЬ»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
3.	<a href="http://www.iprmedia.ru">www.iprmedia.ru</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа»	Круглосуточный открытый (свободный) доступ
4.	<a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	Круглосуточный открытый (свободный) доступ

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

1. Рыбина Г.Е. Методы биологического анализа пресных вод: Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.04.07. «Водные биоресурсы и аквакультура». 2022. 40 с. (электронный вариант).

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

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

Техническое оборудование:

- мультимедийная установка.

Полевое оборудование:

- дночерпатель,
- батометр,
- планктонные сетки,
- камеры Горяева, Богорова,
- микроскоп МБС-10,
- микроскоп Микмед-5,
- химическая посуда,
- фиксаторы,
- реактивы.

## **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 науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине  
**МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРЕСНЫХ ВОД**

для направления подготовки **35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура**  
магистерская программа «**Водные биоресурсы и аквакультура**»

Уровень высшего образования – магистратура

Разработчик: доцент, к.б.н. Г.Е. Рыбина

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

И.о. заведующий 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  
**МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРЕСНЫХ ВОД**

### 1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного зачета)

Компетенции	Вопросы
<p><b>ПК-3</b> Способен осуществлять мониторинговые и другие виды исследований в водных объектах по гидробиологическим показателям</p>	<p><i>знать:</i> методы современной биоиндикации с использованием различных групп гидробионтов и показателей; методики биотестирования; методы оценки и нормативы качества воды</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биомониторинг. Основные приемы сбора информации: диагностический и прогностический мониторинг</li> <li>2. Приоритетность методов биоиндикации и биотестирования</li> <li>3. Биологическая индикация качества вод</li> <li>4. Сапробность. Организмы индикаторы</li> <li>5. Токсобность, сапробная валентность</li> <li>6. Биотестирование: цель, задачи</li> <li>7. Тест-объекты, тест - функции, тест – параметры</li> <li>8. Критерии токсичности: острая и хроническая токсичность</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Задания:</b></p> <p><i>уметь:</i> анализировать и выполнять оценку последствий воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты по результатам мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов; <i>владеть:</i> навыками оценки антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим показателям</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение средней сапробности методами Пантле и Бука, Зелинка и Марвана</li> <li>2. Индексы Цанера, Гуднайта-Уитлея</li> <li>3. Индексы видового разнообразия (Шеннона-Винера, Вудивисса и др.)</li> <li>4. Интегральный показатель (А.К. Матковский, 1998)</li> <li>5. Индексы Серенсена, доминирования, выравненност</li> <li>6. Биотестирование</li> </ol>
<p><b>ПК-6</b> Способен осуществлять ихтиологические исследования при проведении мониторинга, для оценки воздействия хозяйственной деятельности и в целях управления объектами аквакультуры</p>	<p><i>знать:</i> методы рыбохозяйственных исследований</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методики ихтиологических исследований</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Задания:</b></p> <p><i>уметь:</i> анализировать информацию для выполнения задач рыбохозяйственного использования водных объектов по результатам ихтиологических исследований; <i>владеть:</i> проведение анализа состояния водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы оценки по физиологическим и морфологическим показателям</li> <li>2. Методы оценки по биохимическим показателям</li> <li>3. Методы оценки по генетическим показателям</li> <li>4. Оценка стабильности развития рыб по флуктуирующей асимметрии</li> </ol>

## Пример зачетного билета

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры  
Учебная дисциплина: Методы биологического анализа пресных вод  
Направление подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура»

### ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Приоритетность методов биоиндикации и биотестирования.
2. Оценка стабильности развития рыб по флуктуирующей асимметрии.

Составил: Рыбина Г.Е. / \_\_\_\_\_ / «   » \_\_\_\_\_ 20    г.  
Заведующий кафедрой Рыбина Г.Е. / \_\_\_\_\_ / «   » \_\_\_\_\_ 20    г

### Критерии оценки:

Оценка	Описание
зачтено	Демонстрирует понимание сути вопроса: может дать определение ключевым понятиям (биоиндикация, индикаторные организмы; биотестирование, тест-объекты и т.д.), проводить анализ гидробиологических, ихтиологических проб методами биоиндикации и биотестирования, проанализировать причинно-следственную связь данного явления или процесса (устойчивость экосистем и гидробиологические показатели; биоценозы и степень загрязнения водной среды и т.д.), обобщать, интерпретировать, сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Демонстрирует непонимание сути вопроса: слабо владеет понятийным аппаратом изучаемой дисциплины, не знает методы биоиндикации и биотестирования, по которым проводится анализ гидробиологических, ихтиологических проб, не может проанализировать причинно-следственную связь данного явления или процесса (устойчивость экосистем и гидробиологические показатели; биоценозы и степень загрязнения водной среды и т.д.), обобщать, интерпретировать, сделать правильный вывод.

### 2. Тестовые задания для промежуточной аттестации (зачет в форме тестирования)

1. Экологический мониторинг — это...
2. Мониторинг с латинского означает...
3. Биомониторинг – это...
4. Биоиндикация – это...
5. Биоиндикаторы системы – это...
6. В системе биомониторинга приемом сбора информации являются...
7. Актуальность биоиндикации обусловлена...
8. Биоиндикация может быть...
9. Биоиндикаторы – это...
10. Биотесты — это...
14. Метод, основанный на оценки состояния природной среды при помощи живых организмов, называется:

15. Определение бактериологических показателей - это анализ...
17. Постоянные обитатели водной среды (растения, животные, микроорганизмы) называются...
18. «Система сапробности» Р. Кольквитца и М. Марссона для Сибири и Дальнего Востока мало пригодна, поскольку разработана...
19. Метод, позволяющий оценить среднюю сапробность биоценоза...
20. Величина биотического индекса зависит...
21. Индекс, не включенный в интегральный показатель (ИП) (Матковский, 1998)...
22. Показателем чистоты воды является...
23. Показатели, составляющие биологический мониторинг...
24. Функциональные показатели наблюдений - это...
25. Структурные показатели наблюдений - это...
26. Показатель, не определяющий программу биотического мониторинга...
27. Коэффициент размножения простейших измеряется с периодичностью...
28. Коэффициент размножения мхов и лишайников измеряется с периодичностью...
29. Коэффициент размножения высших растений измеряется с периодичностью...
30. Коэффициент размножения почвенных беспозвоночных измеряется с периодичностью...
31. Биоиндикация, отличающаяся высокой чувствительностью к нарушениям и позволяющая быстро выявить даже незначительные концентрации поллютантов...
32. Для проведения биоиндикации не требуются специальные лаборатории и высокая квалификация персонала...
33. Нарушения, проявляемые при биоиндикации на клеточном и субклеточном уровне организации живого...
34. Нарушения, проявляемые при биоиндикации на организменном уровне организации живого:
35. Нарушения, проявляемые при биоиндикации на популяционно-видовом уровне организации живого...
36. Нарушения, проявляемые при биоиндикации на биоценотическом уровне организации живого...
37. Нарушения, проявляемые при биоиндикации на экосистемном уровне организации живого...
38. Нарушения, проявляемые при биоиндикации на биосферном уровне организации живого...
39. Статистически значимые отличия между опытом и контролем с большей вероятностью могут быть отнесены...
40. Отклонение характеристик биоиндикаторов в нарушенной среде необходимо сравнить с...
41. «Контролем» в биоиндикации может быть...
42. Фитоиндикация – это оценка загрязнения сред с помощью...
43. Показатель почвы, который нельзя определить с помощью растений...
44. Растения крайние ацидофилы растут при pH равной...
45. Растения умеренные ацидофилы растут при pH равной...
46. Растения нейтрофилы растут при pH равной...
47. Растения базофилы растут при pH равной...
48. При проведении острого опыта показателем токсичности является...
49. Хронический опыт ставится с целью...
50. Наиболее заметные поражения внутренних органов развиваются...
51. Вещества I класса токсичности называют...
52. По системе Р. Патрик постоянным показателем загрязнения является...
53. Сапробная валентность была предложена...
54. Вид-индикатор может встретиться в зонах сапробности...

55. Сумма валентностей для вида равна...
56. Биотестирование – это...
57. К требованиям, предъявляемым к методам биотестирования, не относится...
58. Наиболее важное требование к применяемым методикам биотестирования – это...
59. Тест-объект – это...
60. Тест-реакция — это...
61. Формы биоиндикации – это...
62. По ответной реакции биоиндикаторы делятся...
63. Биологический индикатор не должен...
64. Фасциация – деформация у растений...
65. Махровость — деформация у растений...
66. Пролификация — деформация у растений:
67. Асцидия — деформация у растений:
68. Редукция — деформация у растений:
69. Нитевидность — деформация у растений:
70. Биохимические методы изучают...
71. Генетические методы изучают...
72. Морфологические методы изучают...
73. Физиологические методы изучают...
74. Биофизические методы изучают...
75. Иммунологические методы изучают...
76. Флуктуирующая асимметрия у рыб выражена...
77. Фоновый мониторинг — это...
78. Основными функциями мониторинга являются...
79. К объектам экологического мониторинга не относится...
80. Точку отчета в экологическом мониторинге называют...
81. Мониторинг, позволяющий оценить современное состояние всей природной системы Земли, называется...
82. Генетический мониторинг, находящийся в приоритете...
83. Ошибки, не образующиеся в процессе измерения величин загрязнения среды, состояния экосистем и пр. ...
84. Методы определения случайных ошибок...
85. Значение отношения  $S/\sigma$ , используемое в качестве критерия точности и эффективности методики прогноза, при котором данная методика считается плохой и не может применяться...
86. К органическим загрязнителям относят...
87. К неорганическим загрязнителям относят...
88. Предприятия или отрасли промышленности, являющиеся основными источниками загрязнения нефтью и нефтепродуктами...
89. При работе с биологическими объектами используется классификация асимметрии (нарушения симметрии), предложенная...
90. Классификация асимметрии Л. Ван Валена включает...
91. Флуктуирующая асимметрия относится к методам...
92. Величина флуктуирующей асимметрии, ее зависимость от определенных факторов может быть определена лишь на уровне...
93. Оценка стабильности развития карасей проводится по флуктуирующей асимметрии и частоте фенодивантов меристических признаков по...
94. Неспецифическая индикация показывает...
95. Специфическая индикация показывает...
96. Прямая биоиндикация показывает...
97. Косвенная биоиндикация показывает...

- 98.Кривая Раункиера показывает...
- 99.Некрозы – это...
- 100.Спектр жизненных форм – это...
- 101.Нарушение трофической структуры в экосистемах – это...
102. Сукцессия – это...
103. Климатические сукцессии – это...
- 104.Зрелые климаксные сообщества не формируются в результате...
- 105.Нарушение среды на ценотическом и экосистемном уровнях приводят к...
- 106.«Ползучая эвтрофикация» характеризуется...
- 107.Микроскопический биоиндикационный подход предполагает...
- 108.Макроскопический биоиндикационный подход предполагает...
- 109.Дескрипторы – это...
- 110.Маркеры – это...
- 111.Обитателей чистых вод Р. Кольквитцу и М. Марссону называют...
- 112.Полисапробы – это...
- 113.α-мезосапробы – это...
- 114.Олигосапробы – это...
115. β-мезосапробы – это...
- 116.Полисапробная зона характеризуется...
- 117.Олигосапробная зона характеризуется...
- 118.α-мезосапробная зона характеризуется...
- 119.β-мезосапробная зона характеризуется...
- 120.«Цветение» воды характерно для зоны сапробности...
- 121.Илы серого цвета характерны для зоны сапробности...
- 122.Илы желтого цвета характерны для зоны сапробности...
- 123.Аэробный распад органических веществ начинается в зоне сапробности...
- 124.Достоинство метода Вудивисса заключается...
- 125.Число групп Вудивисса в пробе составляет...
- 126.При высокой специфичности биоиндикатора количество факторов реагирования составляет...
- 127.При низкой чувствительности биоиндикатор отвечает на отклонения фактора от нормы...
- 128.Сообщества (или биоценозы) – это...
- 129.Популяция – это...
- 130.К высокочувствительным рыбам относятся...
131. К среднечувствительным рыбам относятся...
132. К малочувствительным рыбам относятся...
- 133.В качестве модельного токсиканта (вещества) для определения токсикорезистентности рыб используют...
- 134.Продолжительность острого опыта зависит...
- 135.Продолжительность хронического опыта зависит...
- 136.LC<sub>50</sub> в остром опыте устанавливается по показателю...
- 137.К ядам локального действия относятся...
- 138.К ядам резорбтивного действия относятся...
- 139.Нервнопаралитические токсиканты вызывают нарушения...
- 140.Протоплазматические токсиканты вызывают нарушения...
- 141.Гемолитические токсиканты вызывают нарушения...
- 142.Наркотические токсиканты вызывают нарушения...
- 143.Энзиматические токсиканты вызывают нарушения...
- 144.Интенсивность дыхания у рыб показывает изменение процессов...
- 145.Внутренние факторы, влияющие на интенсивность обмена веществ у рыб...
- 146.Внешние факторы, влияющие на интенсивность обмена веществ у рыб...



147. Интенсивность дыхания у рыб определяют по...
148. Исходя из топографического расположения органов, очередность их исследования при патологоанатомическом вскрытии начинают...
149. Исходя из топографического расположения органов, очередность их исследования при патологоанатомическом вскрытии заканчивают...
150. Описание изменений отдельных органов начинают с...
151. Морфофизиологические индикаторы рыб показывают...
152. Каротиноиды в тканях рыб выполняют функцию...
153. Экспресс-анализ проводится...
154. Недостаток экспресс-анализа...
155. К экспресс-методу относятся...
156. Положительный хемотаксис показывает...
157. Отрицательный хемотаксис показывает...
158. «Система сапробности» показывает...
159. Метод Вудивисса – это...
160. Метод Гуднайте-Уитлея – это определение...
161. Общие закономерности влияния загрязнений на видовой состав, число видов и их численность Р. Патрик установила на примере...
162. Индексы видового сходства — это...
163. Д. Кинг и Р. Балл для биоиндикации качества воды используют...
164. Лишайники являются биоиндикаторами определения...
165. Коэффициент видового сходства Серенсена не используют для сравнения...
166. Показатель Серенсена равный 1 показывает...
167. Формулу Симпсона используют для определения...
168. Индекс Цанера – это оценка чистоты вод по...
169. Индекс видового разнообразия Маргалёфа характеризует...
170. Изменение индекса Вудивисса от 0 до 1 характеризует воды как...
171. Изменение индекса Вудивисса от 2 до 1 характеризует воды как...
172. Изменение индекса Вудивисса от 4 до 3 характеризует воды как...
173. Изменение индекса Вудивисса от 7 до 5 характеризует воды как...
174. Изменение индекса Вудивисса от 8 до 10 характеризует воды как...
175. Для 1 балла шкалы оценки патологических нарушений у рыб характерно...
176. Для 2 балла шкалы оценки патологических нарушений у рыб характерно...
177. Для 3 балла шкалы оценки патологических нарушений у рыб характерно...
178. Для 4 балла шкалы оценки патологических нарушений у рыб характерно...
179. Для 5 балла шкалы оценки патологических нарушений у рыб характерно...
180. Органолептические исследования рыб проводят методом ...
181. Для 1 балла шкалы оценки органолептических изменений у рыб характерно...
182. Для 2 балла шкалы оценки органолептических изменений у рыб характерно...
183. Для 3 балла шкалы оценки органолептических изменений у рыб характерно...
184. Для 4 балла шкалы оценки органолептических изменений у рыб характерно...
185. Для 5 балла шкалы оценки органолептических изменений у рыб характерно...

### **Процедура оценивания тестирования**

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант экзаменационного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут, обучающемуся предоставляется две попытки. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний

### Критерии оценки:

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

### 3. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы

#### Темы рефератов

Формируются результаты обучения:

**знать:** методы современной биоиндикации с использованием различных групп гидробионтов и показателей; методики биотестирования; методы оценки и нормативы качества воды;

**уметь:** анализировать и выполнять оценку последствий воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты по результатам мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов

1. Гидробиологический мониторинг вод морей и океанов.
2. Гидробиологический мониторинг поверхностных вод суши.
3. Виды биоиндикаторных систем.
4. Биоиндикация качества поверхностных вод.
5. Биоиндикация качества морских вод.
6. Оценка качества поверхностных вод методами биотестирования.

#### Вопросы к защите реферата

1. Какие важнейшие задачи решаются при гидробиологических наблюдениях?
2. Как должен быть спланирован и что должен учитывать государственный гидробиологический мониторинг?
3. 8. Что изучают методы биоиндикации?
4. Перечислите формы и типы биоиндикации?
5. Кого называют биоиндикаторами? Тест – объектами?
6. Что служит критерием выбора биоиндикаторов?
7. Что считать нормой для того или иного биоиндикатора?
8. Перечислите виды «биоиндикаторных систем»?
9. В чем преимущества и недостатки биоиндикации на клеточном и субклеточном уровне организации живого?
10. Какие изменения выявляются при действии поллютантов на данном уровне организации живого?
11. В чем преимущества биоиндикации на организменном уровне?
12. Каким морфологическим изменениям подвергаются растения, используемые в биоиндикации?
13. Какие изменения отмечают у животных, используемых в биоиндикации?
14. Какие изменения происходят у растений и животных на популяционно-видовом уровне?
15. Какие изменения происходят на биоценоотическом уровне?
16. Какие показатели изменения экосистем наиболее важны в оценке охраны окружающей среды?

### Процедура оценивания реферата

В рабочей программе дисциплины приводится перечень тем, среди которых обучающийся 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 и 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.

### Критерии оценки:

- «**зачтено**» выставляется, если обучающийся в полном объеме владеет данным материалом, целесообразно использует терминологию, вводит новые понятия; излагает лаконично, делает логичные выводы;
- «**не зачтено**» выставляется, если обучающийся не справился с раскрытием темы, слабо владеет понятийным аппаратом, изложение материала нелогично, сделанные выводы не соответствуют поставленной цели.

### 4 Тестовые задания (представлены выше)

Тестирование проводится на образовательной платформе Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 20 вопросов. Контроль отдельных тем предусматривает максимальное время на проведение тестирования до 30 минут. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### Критерии оценивания:

Результат	Правильных ответов, %
зачтено	50 – 100
не зачтено	менее 50

### 5. Задачи

Формируются результаты обучения:

**владеть:** навыками оценки антропогенного воздействия на водные экосистемы по гидробиологическим и ихтиологическим показателям

1. Определить среднюю сапробность водоема по показателям зоопланктона и фитопланктона методом Пантле-Бука в модификации Сладечека, Зеленики и Марвана (таблица 1).

Таблица 1 – Индикаторная значимость вида и его частота встречаемости

Наименование организма	Сапробность	Численность, тыс. экз. / м <sup>3</sup>	%	s	h	Sh
<b>Коловратки (Rotatoria)</b> <i>Brachionus angularis</i> Gosse	$\beta - \alpha$	4,5		2,5		

<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas	β – α	14,0		2,5		
<i>Karatella cochlearis</i> Gosse	β – о	9,0		1,55		
<i>Karatella quadrata</i> (Muller)	о - β	13,0		1,5		
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	о - β	13,0		1,55		
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	β	22,		1,55		
<i>Testudinella patina</i> Hermann	β	5,5		1,85		
<i>Filinia longiseta</i> (Ehr)	β	0,1		1,5		
<b>Ветвистоусые</b> ( <i>Cladocera</i> ) <i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Muller)	о - β	0,5		1,55		
<b>Веслоногие</b> ( <i>Copepoda</i> ) <i>Cyclops strenuous</i> (Fischer)	β – α	9,0		2,25		
Итого:		90,6	100			

2. Рассчитать индексы видового разнообразия Вудивисса, Шеннона-Винера по данным зообентических проб (таблица 2).

Таблица 2 – Численность (экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (мг/м<sup>2</sup>) бентоса в пробах грунта р. Ватинский Еган (1996 г.)

Точка отбора проб	Наименование организма	Количество			
		в 5 пробах		на 1 м <sup>2</sup>	
		экз.	мг	экз.	мг
1	<b>Олигохеты</b> ( <i>Oligochaeta</i> ) <i>Limnodrilus Hoffmeisteri</i>	7	24,5	56	196,0
	<i>Tubifex tubifex</i>	3	3,0	24	24,0
	<b>Пиявки</b> ( <i>Hirudinea</i> ) <i>Glossiphonia complanata</i>	2	33,5	16	268,0
	<b>Вислокрылки</b> ( <i>Sialidae</i> ) <i>Sialis lutaria</i>	1	8,5	8	68,0
	<b>Двустворчатые моллюски</b> ( <i>Bivalvia</i> ) <i>Spherium juv.</i>	23	58,0	184	464,0
	<i>Spherium nucleus</i>	1	108,0	8	864,0
	<b>Всего:</b>	37	235,5	296	1884,0
2а	<b>Поденки</b> ( <i>Ephemeroptera</i> ) <i>Procleon orratum</i>	1	1,5	8	12,0
	<b>Брюхоногие моллюски</b> ( <i>Gastropoda</i> ) <i>Valvata depressa</i>	[6]		[48]	
2б	<b>Поденки</b> ( <i>Ephemeroptera</i> ) <i>Baetis rhodani</i>	2	3,6	18	28,8
	<b>Хирономиды</b> ( <i>Chironomidae</i> ) <i>Paratanytarsus siderophila</i>	26	13,0	208	104,0
	<i>Paratanytarsus confusus</i>	1	0,6	8	4,8
	<b>Куколки хирономид</b> <i>Paratanytarsus confusus</i>	3	2,4	24	19,2
	<b>Ручейники</b> ( <i>Trichoptera</i> ) <i>Limnophilus sp.</i>	1	9,0	8	72,0
	<b>Брюхоногие моллюски</b> ( <i>Gastropoda</i> ) <i>Valvata depressa</i>	1	22,0	8	176,0
4а	<b>Олигохеты</b> ( <i>Oligochaeta</i> ) <i>Limnodrilus Hoffmeisteri</i>	90	135,0	720	1080,0
	<i>Tubifex tubifex</i>	3	2,7	24	21,6
	<b>Пиявки</b> ( <i>Hirudinea</i> ) <i>Erpobdella octoculata</i>	8	269,5	40	2156,0
	<b>Хирономиды</b> ( <i>Chironomidae</i> ) <i>Psectrocladius rp.psilopterus</i>	1	0,6	8	4,8

	<i>Lymnochironomus rp.tritonus</i>	1	1,5	8	12,0
	<b>Брюхоногие моллюски (Gastropoda)</b>				
	<i>Valvata depressa</i>	5	117,5	40	940,0
	<i>Valvata эдсруддф</i>	2	71,0	16	568,0
	<i>Valvata juv.</i>	3	14,5	24	116,0
	<i>Lymnaea ovata</i>	5	1859,0	40	14872,0
	<i>Lymnaea intermedia</i>	7	940,0	56	7520,0
	<i>Anisus stroemi</i>	2	15,0	16	120,0
46	<b>Олигохеты (Oligochaeta)</b>				
	<i>Limnodrilus Hoffmeisteri</i>	293	1465,0	2344	11720,0
	<i>Tubifex tubifex</i>	30	39,0	240	312,0
	<b>Пиявки (Hirudinea)</b>				
	<i>Helobdella stagnalis</i>	2	12,5	16	100,0
	<i>Erpobdella octoculata</i>	42	2077,0	336	16616,0
	<i>Glossiphonia complanata</i>	3	90,0	24	720,0
	<b>Мокрецы (Ceratopogonidae)</b>				
	<i>Culicoides sp.</i>	3	1,5	24	12,0
	<b>Хирономиды (Chironomidae)</b>				
	<i>Psectrocladius rp.psilopterus</i>	2	3,6	16	28,8
	<i>Pentapetilum exectum</i>	2	3,0	16	24,0
	<i>Glyptotendipes glaucus</i>	2	11,0	16	38,0
	<i>Tanytarsus rp. Gregarius</i>	2	0,8	16	6,4
	<b>Брюхоногие моллюски (Gastropoda)</b>				
	<i>Valvata depressa</i>	2	13,2	16	105,6
	<i>Lymnaea ovata</i>	10	4725,0	80	37800,0
	<i>Lymnaea intermedia</i>	33	5016,0	264	40128,0
	<i>Anisus stroemi</i>	47	868,0	376	6944,0
	<b>Двустворчатые моллюски (Bivalvia)</b>				
	<i>Spherium nucleus</i>	2	92,8	16	742,4

3. Рассчитать индексы Гуднайта-Уитлея, Цанера по данным зообентических проб.
4. Определить интегральный показатель (ИП) А.К. Матковского.
5. Выявить достоинства и недостатки каждого метода, руководствуясь собственными расчетами. Сделать выводы.
6. Сравнить два водоема, сообщества, станции, используя коэффициент видового сходства Серенсена (таблица 2).
7. Рассчитать индекс доминирования организмов, используя формулу Симпсона (таблица 2).
8. Рассчитать индекс выравненности (таблица 2).
9. Оценить степень токсичности воды и ДО водного объекта (таблицы 3-5) по ранговым классификациям.

Таблица 3 – Изменение численности *Paramecium caudatum* в водных суспензиях грунтов р. Ватинский Еган, 1997 г.

Точка отбора проб	Сутки опыта			
	1	2	3	4
К	14,5±0,5	119,0±8,0	333,5±22,5	690,5±46,5
1	10,0±2,0	55,0±7,0*	294,0±70,0	560,0±66,0
2	12,5±0,5	60,5±15,5	178,5±18,5*	257,5±42,5*
4а	17,0±1,0	62,5±9,5*	170,0±8,0*	279,0±21,0*
4б	22,0±4,0	54,0±4,0*	109,5±7,5*	210,0±30,0
5	9,5±0,5	59,0±12,0	177,0±36,0	507,5±103,5
7а	25,5±1,5*	55,5±1,5*	162,0±4,0*	309,0±6,0*
7б	19,0±4,0	59,0±20,0	137,5±54,5	213,5±84,5*
11	18,5±0,5	52,0±13,0*	94,5±10,5*	355,5±51,5*
12	10,5±2,5	44,5±0,5*	122,5±5,5*	344,0±20,0*

Примечание: \* - P<0,05; а – берег; б – середина

Таблица 4 – Выживаемость (в %) и появление первой молоди (сут) *Daphnia magna* в водных суспензиях грунтов р. Ватинский Еган, 1997 г.

Точка отбора проб	Сутки опыта			Появление первой молоди, сут
	4	10	22	
К	100-0,26	100-0,26	100-0,26	10
1	100-0,26	100-0,26	100-0,26	14
2	40,0±12,7*	33,0±12,2**	-	10
4а	-	-	-	-
4б	73,0±11,4	66,0±12,2	47,0±12,9*	16
5а	100-0,26	100-0,26	100-0,26	17
5б	100-0,26	100-0,26	100-0,26	15
7а	-	-	-	-
7б	40,0±12,7**	33,0±12,2**	-	-
11	47,0±12,9*	40,0±12,7**	-	15
12	93,0±6,46	93,0±6,46	87,0±8,77	14

Примечание: \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; а – берег; б – середина

Таблица 5 – Показатели состояния фрагментов олигохет из загрязненных грунтов, 1997 г.

Точка отбора проб	Выживаемость передних фрагментов (в %)	Показатели	
		$\bar{X}_e$	$\bar{X}_E$
К	75,0±9,7	419±1,60	29,0±0,20
1	60,0±11,0	183±40,1*	12,2±3,00*
2	50,0±11,2#	241±21,1*	17,2±1,60*
4а	45,0±11,1#	216±25,6**	15,3±1,80*
4б	65,0±10,7	246±14,5**	18,1±0,90**
5а	60,0±11,0	554±46,1#	41,5±4,50#
5б	50,0±11,2#	319±81,3	24,4±6,60
7а	50,0±11,2#	784±83,8*	60,2±5,20*
7б	55,0±11,1	818±7,50**	64,3±1,50***
11	75,0±9,7	240±21,1*	17,5±0,90**
12	65,0±10,7	488±238,2	35,7±18,4

Примечание: \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; # - разница с К более 25%; а – берег; б – середина;  $\bar{X}_e$  – длина регенерата, мкм;  $\bar{X}_E$  – эффективность регенерации

10. Провести интегральную экспресс-оценку качества среды обитания рыб по флуктуирующей асимметрии:

- определить по 5 меристических признаков с левой и правой стороны (число лучей в грудных плавниках, число лучей в брюшных плавниках, число жаберных тычинок, число глоточных зубов, число чешуй в боковой линии);

- для анализа асимметрии качественных признаков рассчитать среднее число асимметричных признаков (ЧАП) на особь:

$$\text{ЧАП} = \frac{\sum_{i=1}^k A_i}{nk},$$

где  $A_i$  – число асимметричных проявлений признака  $i$  (число особей, асимметричных по признаку  $i$ );  $n$  – численность выборки;  $k$  – число признаков:

- провести балльную оценку качества среды обитания по В.М. Захарову (1996).

### Процедура оценивания ситуационной задачи

С целью контроля навыков обучающиеся выполняют решение задач. Критерии оценки:

– правильность ответа по решению задачи, теоретическое обоснование решения и вывод;

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

### **Критерии оценки:**

- «**отлично**» - ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями (в т. ч. из практики), с правильным и свободным владением биоиндикационной терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие.

- «**хорошо**»: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании (в т. ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

- «**удовлетворительно**»: ответ на вопрос задачи дан правильно. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием (в т. ч. из практики), ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

- «**неудовлетворительно**»: ответ на вопрос дан не правильно. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные (отсутствуют).