

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.10.2023 13:04:49  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

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

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

«04» июля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ**

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

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения очная

Тюмень, 2022

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 магистерская программа «Водные биоресурсы и аквакультура» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «01» июля 2022 г. Протокол № 11

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры от «04» июля 2022 г. Протокол № 11

И. о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «08» июля 2022 г. Протокол № 11

Председатель методической комиссии института



М.А. Часовщикова

**Разработчики:**

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
ПК-3	Способен осуществлять мониторинговые и другие виды исследований в водных объектах по гидробиологическим показателям	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> Проводит обработку гидробиологических данных математическими методами	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы биostatистики, применяемые для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга;</li> <li>- производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение сбора, обработки, обобщения, хранения и передачи данных мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов и объектов аквакультуры по гидробиологическим показателям.</li> </ul>
ПК-6	Способен осуществлять ихтиологические исследования при проведении мониторинга, для оценки воздействия хозяйственной деятельности и в целях управления объектами аквакультуры	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Проводит обработку ихтиологических данных математическими методами	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методика составления статистических отчетов о рыбохозяйственной деятельности для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять статистические отчеты о рыбохозяйственной деятельности для целей мониторинга водных биологических ресурсов 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 для целей мониторинга водных биологических ресурсов 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: *Логика и методология науки*.

Дисциплина «Математические методы в биологии» является предшествующей дисциплиной для производственных практик: *Научно-исследовательская 1, Научно-исследовательская 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 час	108
зач. ед.	3

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Количественная биология	Предмет, цели, задачи дисциплины. Принципы количественной биологии. Этапы биометрических исследований: объект исследования; проблемы и актуальность, цель, задачи, сбор и накопление данных, решение биометрических задач, интерпретация результатов математической обработки
2.	Выборка и ее статистическое описание. Построение вариационного ряда.	Процесс формирования выборки: отдельные варианты (число), метод, признак, качество, ранг, балл (оценка), количество, промер, объект, фактор. Характер распределения изучаемых признаков. Соотношение между значениями случайных величин и частотой их встречаемости. Построение гистограмм. Расчёт пределов размаха изменчивости. Установление границ классов. Вычисление центрального значения признака. Построение вариационного ряда
3.	Статистическое оценивание	Свойства нормального распределения. Генеральная совокупность и выборка. Ошибка репрезентативности

		выборочных параметров. Доверительный интервал. Асимметрия и эксцесс. Определение точности опыта. Оптимальный объем выборки
4.	Проверка статистических гипотез	Чужеродность варианты в выборке. Отличие двух выборок, отличие нескольких выборок. Зависимость между признаками. Сравнения двух выборок по изменчивости признака
5.	Корреляционный и кластерный анализ	Регрессионный анализ зависимости двух признаков. Корреляционный анализ. Биологическая интерпретация коэффициента корреляции. Ложная корреляция. Метод частной корреляции. Корреляционное отношение. Основы кластерного анализа

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекция	Практические занятия	СРС	Всего час.
1	2	3	4	5	6
1.	Количественная биология	2	2	8	12
2.	Выборка и ее статистическое описание. Построение вариационного ряда.	2	4	12	18
3.	Статистическое оценивание	2	6	22	30
4.	Проверка статистических гипотез	2	4	18	24
5.	Корреляционный и кластерный анализ	2	4	18	24
	Итого:	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>78</b>	<b>108</b>

#### 4.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
			очная
1	2	3	4
1.	1-2	Составление выборки дафний из генеральной совокупности. Построение вариационного ряда по длине рачков	2
2.	1-2	Определить основные статистические параметры: среднее значение; среднеквадратическое (стандартное) отклонение, среднюю ошибку, средний коэффициент вариации, асимметрии и эксцесса. Сравнить выборки разных операторов, рассчитать степень достоверности различий	2
3.	2-4	На основании данных предыдущего занятия определить тип распределения выборок. Определить доверительные интервалы. Проверить нормальность распределения вариант в выборке. Сравнить дисперсии нескольких выборок методами Фишера, Стьюдента. Найти объем выборки по величине достоверного интервала среднего значения.	2
4.	5	Техника расчета линейного коэффициента корреляции. Метод множественной корреляции. Метод частной корреляции. Корреляционное отношение и критерий линейности. Корреляция между качественными признаками. Кластерный анализ	2

5.	2-5	Провести статистическую оценку рыбохозяйственного комплекса, на примере Тюменской области	12
Итого:			20

**4.6. 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 «Математические методы в биологии» по направлению 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. Дисперсионный анализ

Вопросы для раскрытия темы:

1. Дисперсионный анализ. Основы метода.
2. Дисперсионный анализ качественных признаков.
3. Дисперсионный анализ одно-, двух и трехфакторного комплекса.

Тема 2. Корреляционный анализ

Вопросы для раскрытия темы:

1. Корреляционный анализ. Характеристика. Основы метода. Примеры.

Тема 3. Кластерный анализ

Вопросы для раскрытия темы:

1. Кластерный анализ. Характеристика. Основы метода. Примеры.

### **5.4. Темы рефератов:**

1. Применение статистических методов в ихтиологии
2. Применение статистических методов в рыбоводстве
3. Применение статистических методов в гидробиологии
4. Применение статистических методов в токсикологии
5. Применение статистических методов в экологии

## 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	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> Проводит обработку гидробиологических данных математическими методами	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы биостатистики, применяемые для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга;</li> <li>- производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение сбора, обработки, обобщения, хранения и передачи данных мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов и объектов аквакультуры по гидробиологическим показателям.</li> </ul>	Тест Зачетный билет
ПК-6	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Проводит обработку ихтиологических данных математическими методами	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методика составления статистических отчетов о рыбохозяйственной деятельности для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять статистические отчеты о рыбохозяйственной деятельности для целей мониторинга водных биологических ресурсов 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 для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований.</li> </ul>	Тест Зачетный билет

### 6.2. Шкалы оценивания

#### Шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
зачтено	Демонстрирует понимание сути вопроса: может применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга,

	составлять статистические отчеты о рыбохозяйственной деятельности; проводить обработку гидробиологических и ихтиологических данных математическими методами, сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Демонстрирует непонимание сути вопроса: не может применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга, составлять статистические отчеты о рыбохозяйственной деятельности, не способен самостоятельно проводить обработку гидробиологических и ихтиологических данных математическими методами, 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. Иванов, В. И. Математические методы в биологии: учебно-методическое пособие / В. И. Иванов. — Кемерово: КемГУ, 2012. — 196 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44336> — Режим доступа: для авториз. пользователей. (Одобрена на заседании кафедры Водных биоресурсов и аквакультуры от «04» июля 2022 г. Протокол № 11).

б) дополнительная литература

1. Математическое моделирование: учебное пособие / составитель Е. М. Смирнова. — Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2019. — 76 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137597> — Режим доступа: для авториз. 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. Статистические методы в биологии: Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.04.07. «Водные биоресурсы и аквакультура». 2022. 75 с. (электронный вариант).

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

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

Техническое оборудование: 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  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ**

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 № 11 от «04» июля 2022 г.

И.о. заведующий кафедрой



Г.Е. Рыбина

Тюмень, 2022

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

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

Компетенции	Вопросы
<p>ПК-3 Способен осуществлять мониторинговые и другие виды исследований в водных объектах по гидробиологическим показателям</p>	<p><b>знать:</b> основы биостатистики, применяемые для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи количественной биологии</li> <li>2. Выразить свойства отдельного биологического объекта измерения в виде числа, варианта, значения переменной</li> <li>3. Перечислить этапы биометрического исследования</li> <li>4. Перечислить этапы решения биометрической задачи</li> <li>5. Дисперсионный анализ. Характеристика. Основы метода</li> <li>6. Корреляционный анализ. Основы метода</li> <li>7. Ложная корреляция</li> <li>8. Метод частной корреляции</li> <li>9. Корреляционное отношение</li> <li>10. Основы кластерного анализа</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Задания:</b></p> <p><b>уметь:</b> производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям;</p> <p><b>владеть:</b> выполнение сбора, обработки, обобщения, хранения и передачи данных мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов и объектов аквакультуры по гидробиологическим показателям; навыками статистической обработки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить вариационный ряды (К и О) и сравнить их, определив величины: среднюю, среднее квадратическое отклонение, среднюю ошибку средней, достоверность отличия</li> <li>2. Построить диаграммы заданных вариационных рядов</li> <li>3. Доказать неслучайность отличий между сравниваемыми выборками</li> <li>4. Рассчитать достоверность различия между выборками по Стьюденту, по Фишеру</li> <li>5. Рассчитать коэффициент вариации в выборках</li> <li>6. Провести корреляционный анализ зависимости исследуемых показателей (выживаемости, численности и пр.) с содержанием нефтепродуктов в воде, почвах, отходах и т.д. Провести биологическую интерпретацию полученного коэффициента корреляции</li> </ol>

<p>ПК-6 - Способен осуществлять ихтиологические исследования при проведении мониторинга, для оценки воздействия хозяйственной деятельности и в целях управления объектами аквакультуры</p>	<p><b>знать:</b> методика составления статистических отчетов о рыбохозяйственной деятельности для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований</p> <p>1. Статистические наблюдения N 1-П (рыба) за уловами рыбы, добычей других ВБР и производством рыбной продукции 2. Правила составления формализованного (закодированного) донесения по статистическому отчету</p> <p style="text-align: center;"><b>Задания:</b></p> <p><b>уметь:</b> составлять статистические отчеты о рыбохозяйственной деятельности для целей мониторинга водных биологических ресурсов по результатам ихтиологических исследований; <b>владеть:</b> навыками проведения анализа состояния водных биологических ресурсов статистическими методами</p> <p>Статистическая оценка рыбохозяйственного комплекса, на примере Тюменской области (ХМАО-Югра, ЯНАО, юг Тюменской области, бассейн рр. Тура, Иртыш, Обь и т.д.):</p> <p>1. Провести анализ динамики показателей рыбохозяйственного комплекса, используя для этого следующие показатели: улов рыбы (тыс. т), среднесписочная численность (тыс. человек), сальдированный финансовый результат (млн. рублей), уровень рентабельности товаров, продукции (%). Для этого находим абсолютный прирост, коэффициент роста, темп роста, темп прироста каждого показателя, средние показатели.</p> <p>2. Провести анализ структуры основных показателей рыбохозяйственного комплекса, рассчитав долю удельного веса определенного вида рыб выловленного от общей совокупности в определенном году.</p> <p>3. Провести корреляционно-регрессионный анализ факторов, оказывающих влияние на финансовый результат предприятий рыбохозяйственного комплекса.</p> <p>4. Провести анализ полученных данных.</p>
--	--

### Пример зачетного билета

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры  
Учебная дисциплина: Математические методы в биологии  
Направление подготовки 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура»

#### ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Построить вариационный ряд и вычислить «среднюю».
2. Дать определение: «нормальное распределение».

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

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

#### Критерии оценки:

Оценка	Описание
зачтено	Демонстрирует понимание сути вопроса: может применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга, составлять статистические отчеты о рыбохозяйственной деятельности; проводить обработку гидробиологических и ихтиологических данных

	математическими методами, сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Демонстрирует непонимание сути вопроса: не может применять стандартные методики оценки результатов гидробиологического мониторинга, составлять статистические отчеты о рыбохозяйственной деятельности, не способен самостоятельно проводить обработку гидробиологических и ихтиологических данных математическими методами, сделать правильный вывод.

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

1. Научная идея — это...
2. Гипотеза — это...
3. Общей оценочной характеристикой измерения являются...
4. Предмет научного исследования — это...
5. Объект научного исследования — это...
6. Концепция исследования...
7. Основные принципы системного подхода...
8. Цель исследования...
9. Методы исследования...
10. Научная проблема — это...
11. Шкалы оценки переменных, следующие...
12. Характерными особенностями номинальной шкалы являются...
13. Характерными особенностями порядковой шкалы являются...
14. Характерными особенностями интервальной шкалы являются...
15. Величина межклассового интервала зависит от...
16. Медиана — это...
17. Средняя арифметическая вычисляется для...
18. Основными статистическими показателями являются...
19. Распределение — это ...
20. Теоретической основой любого распределения является...
21. Ошибка среднего арифметического — это...
22. Ошибка среднего арифметического — это ...
23. В биологии чаще всего встречается...
24. Доверительный интервал среднего арифметического зависит от...
25. Для определения объема выборки необходимо задать...
26. Согласно нулевой гипотезе...
27. Сумма разностей между отдельными вариантами и средней арифметической не может быть равной...
28. Средняя арифметическая вычисляется только для...
29. Среднее квадратическое отклонение...
30. Различия между параметрами генеральных совокупностей...
31. Различия между параметрами выборок...
32. Альтернативная вариация — это ...
33. При альтернативной вариации количество средних арифметических в выборке равно...
34. Дисперсия при альтернативной вариации — это ...
35. Максимальное значение дисперсии при альтернативной вариации равно...
36. Конечной целью любого биологического исследования является...
37. Серией называют последовательность, записанных подряд...
38. Если нулевая гипотеза верна, то количество серий должно быть...

39. Однородность двух выборок означает, что...
40. Условием использования критерия множественных сравнений Вилкоксона является...
41. Какую связь измеряет коэффициент корреляции...
42. Положительная корреляция означает, что...
43. Этапы эмпирического исследования...
44. Нулевая гипотеза при корреляционном анализе состоит в...
45. Коэффициент корреляции нормирован в пределах...
46. Можно ли по корреляционной решетке установить степень связи между переменными...
47. Коэффициент детерминации — это...
48. Коэффициент детерминации показывает...
49. Преобразование коэффициента корреляции «z» проводят...
50. Этапы решения биометрической задачи...
51. Причинно-следственную связь между признаками определяет величина коэффициента корреляции...
52. Частная корреляция — это...
53. Какую связь измеряет корреляционное отношение...
54. Конкретизация — это...
55. Корреляционное отношение варьирует в пределах...
56. Для оценки достоверности корреляционного отношения используется критерий...
57. В статистическом смысле выборка — это...
58. Достоверность коэффициента корреляции Чупрова оценивается по...
59. Элементарная структура биометрического исследования — это...
60. Различают регрессионные зависимости...
61. Методы регистрации признаков биологических объектов...
62. Криволинейная регрессия означает, что...
63. Сколько коэффициентов регрессии вычисляют для двух переменных...
64. Нулевая гипотеза при оценке регрессии состоит в том, что...
65. Фактор — это...
66. Для выравнивания эмпирических линий регрессии используют метод...
67. При симметричных распределениях коэффициент вариации составляет...
68. При отсутствии регрессии линия регрессии «у» по «х» должна идти...
69. Если бы на графике нанесли две линии теоретической регрессии «х» по «у», и «у» по «х», то эти две линии регрессии пересеклись бы...
70. При отсутствии корреляции теоретические линии регрессии пересекутся...
71. При асимметричных распределениях коэффициент вариации составляет...
72. Ограничением для проведения дисперсионного анализа по числу градаций фактора является...
73. Ограничением для проведения дисперсионного анализа по числу наблюдений является...
74. Нулевая гипотеза во всех схемах дисперсионного анализа состоит в том, что...
75. Неравномерным называют дисперсионный комплекс, в котором...
76. Сколько типов варьирования вариантов различают в однофакторном дисперсионном комплексе...
77. Сколько сумм квадратов отклонений вычисляют при проведении однофакторного дисперсионного анализа...
78. Сколько средних квадратов вычисляют при проведении однофакторного дисперсионного анализа...
79. Статистическая ошибка — это...

80. Средние квадраты вычисляются как частные от деления соответствующих сумм квадратов отклонений на...
81. Сколько эмпирических значений критерия Фишера вычисляют при проведении однофакторного дисперсионного анализа...
82. Нулевая гипотеза отбрасывается, если...
83. С какой целью вычисляют дисперсии при проведении дисперсионного анализа...
84. Коэффициент регрессии — это...
85. О тесной (сильной) корреляции обычно говорят в тех случаях, когда коэффициент корреляции...
86. О слабой корреляции обычно говорят в тех случаях, когда коэффициент корреляции...
87. Кластерный анализ применяют...
88. Сколько типов варьирования переменных различают при проведении двухфакторного дисперсионного анализа...
89. Суть кластерного анализа состоит в...
90. Сколько эмпирических значений критерия Фишера вычисляют при проведении двухфакторного дисперсионного анализа...
91. Каково максимальное количество разных величин НСР вычисляется при проведении двухфакторного дисперсионного анализа...
92. Задачи математического моделирования...
93. Статистический анализ служит для...
94. Сколько типов варьирования переменных различают в двухфакторном иерархическом дисперсионном комплексе...
95. Можно ли в иерархических комплексах оценить взаимодействие факторов...
96. Сколько типов сумм квадратов отклонений вычисляют при проведении двухфакторного иерархического анализа...
97. Сколько типов средних квадратов вычисляют при проведении двухфакторного иерархического анализа...
98. Методы многомерной статистики — это...
99. Этапы компонентного анализа...
100. Задачи дискриминантного анализа совпадают с задачами кластерного анализа по...
101. Статистические отчеты о рыбохозяйственной деятельности включают в себя данные...
102. Основными источниками статистической информации о рыбохозяйственном комплексе служат...
103. Статистические наблюдения уловов рыбы, добычи других водных биологических ресурсов и производство рыбной продукции заносится в форму...

### **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:** основы биостатистики, применяемые для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям;

**уметь:** производить статистическую обработку полученных материалов камеральной обработки для целей мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям

1. Применение статистических методов в ихтиологии
2. Применение статистических методов в рыбоводстве
3. Применение статистических методов в гидробиологии
4. Применение статистических методов в токсикологии
5. Применение статистических методов в экологии

#### Вопросы для защиты рефератов

1. Перечислите основные статистические показатели?
2. Что такое средняя арифметическая величина?
3. Как рассчитывается средняя арифметическая?
4. Что определяет среднее квадратическое отклонение?
5. Что представляет собой коэффициент вариации?
6. В результате чего возникает ошибка средней?
7. Какую связь измеряет коэффициент корреляции?
8. Что означает положительная корреляция?
9. Какую связь измеряет корреляционное отношение?
10. Какой критерий используется для оценки достоверности корреляционного отношения?
11. Какой дисперсионный комплекс называют неравномерным?
12. Сколько типов варьирования вариант различают в однофакторном дисперсионном комплексе?

#### 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 оценивая

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

#### 5. Задачи

Формируются результаты обучения:

*владеть:* навыками проведения анализа состояния водных биологических ресурсов статистическими методами

#### Тема 1 «Статистический анализ выборки»

Длину листцов (мкм) рыски малой определяли в контроле и опыте:

Контроль:

120	129	91	75	71	60	78	122	85
73	100	105	101	65	100	90	100	124
122	92	80	121	52	65	74	121	80
69	83	85	122	100	89	86	124	75
89	48	42	123	90	121	80	81	75
125	85	53	88	85	95	124	91	82
120	85	121	94	72	125	105	86	102
93	60	105	80	97	89	108	58	102
82	88	97	60	95	75	122	83	96
83	80	86	97	73	85	92	122	125

Опыт (с нефтепродуктами):

90	90	91	75	71	60	78	90	85
73	100	105	101	65	100	90	100	90
90	35	80	90	52	65	74	90	80
69	83	85	90	100	89	86	90	75
89	48	42	90	90	90	80	81	75
90	85	53	88	85	95	90	91	82

90	85	90	54	72	90	105	86	102
93	60	105	80	97	89	108	58	102
82	88	55	60	50	75	90	83	96
83	80	86	97	73	85	92	90	90

Задание:

1. Составьте вариационный ряд.
2. Вычислить следующие статистические параметры: среднюю арифметическую, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, ошибку средней.
3. Построить графики. Сделать выводы.

## Тема 2 «Корреляционно-регрессионный анализ»

У рыб (самки, самцы) измеряли промысловую длину (см) и определяли вес (г)

Самки		Самцы	
Масса общая, г	Длина промысловая, см	Масса общая, г	Длина промысловая, см
40,9	12,3	99,5	16,0
25,0	10,4	74,1	14,5
18,5	9,1	98,0	16,5
84,2	14,6	142,2	17,1
166,4	17,2	89,6	15,7
115,2	17,0	69,3	13,2
93,6	14,7	83,0	15,2
76,1	15,4	109,4	17,4
95,0	15,7	118,8	17,5
94,5	16,2	37,6	10,8

Задание:

1. Постройте корреляционную решетку распределения этих признаков.
2. Вычислите коэффициент корреляции.
3. Оцените достоверность коэффициента корреляции.
4. Постройте эмпирические линии регрессии.
5. Составьте уравнения регрессии «у» по «х».
6. Постройте теоретическую линию регрессии «у» по «х».
7. Вычислите коэффициенты регрессии.

### Процедура оценивания ситуационной задачи

Ситуационную задачу обучающийся выбирает методом случайного выбора. Решение ситуационных задач осуществляется с целью проверки уровня навыков (владений) обучающегося по решению практической ситуационной задачи.

Обучающемуся объявляется условие задачи, решение которой он излагает письменно.

Эффективным интерактивным способом решения задач является сопоставления результатов разрешения одного задания двумя и более малыми группами обучающихся.

Проверка и оценка знаний должны проводиться согласно дидактическим принципам обучения. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность – создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок – их аргументация;

- систематичность – важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий обучающегося, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;

- всесторонность и оптимальность.

При оценке уровня решения ситуационной задачи, установлены следующие критерии:

- полнота проработки ситуации;

- грамотная формулировка вопросов;

- использование учебно-методического обеспечения и рекомендаций по теме задачи;

- отбор главного и полнота выполнения задания;

- новизна и неординарность представленного материала и решений;

- качество иллюстративного материала;

- стройность, краткость и четкость изложения;

- разрешающая сила, перспективность и универсальность решений;

#### **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 неправильно. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные (отсутствуют).