

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»

биологический факультет  
кафедра водных биоресурсов и аквакультуры



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной  
работе и инновациям

М.В. Шарафан

«28» мая 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ.1.2 МЕТОДЫ ВАРИАЦИОННОЙ И МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ В ИХТИОЛОГИИ**

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Профиль: Ихтиология

Форма обучения: Очная

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённым 30 июля 2014 г., № 871, и примерной ООП.

Программу составил:

Абрамчук А.В., зав. кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры,  
канд. с.-х. наук



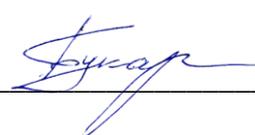
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры водных биоресурсов и аквакультуры «30» апреля 2021 г. протокол № 11

Заведующий кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры: канд. с.-х. наук  
Абрамчук А.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета «28» мая 2021 г., протокол №9.

Председатель УМК факультета: канд. биол. наук Букарева О.В.



## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины**

Программа дисциплины «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» разработана на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки кадров высшей квалификации по направлению 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Рабочая программа по курсу «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» предусматривает проведение занятий в форме лекций и лабораторных работ. Дисциплина рассматривает вопросы многомерной и вариационной статистики в сфере ихтиологии.

**Цель дисциплины** – формирование у аспирантов современных представлений о методах планирования биологического эксперимента и математического анализа результатов биологических наблюдений и экспериментов на основе применения современных технологий математической статистики.

### **1.2 Задачи дисциплины**

**Задачами дисциплины** «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» являются:

- формирование у аспирантов навыков самостоятельного математического (статистического) анализа и интерпретации эмпирических данных – результатов ихтиологических экспериментов и наблюдений;
- научить аспирантов правильно выбирать и применять методы статистического анализа для конкретных ихтиологических (гидробиологических) объектов и их совокупностей;
- дать понятие о шкалах измерения, т.е. числовых формах, применяемых при описании ихтиологических объектов, совокупностей и событий;
- ознакомить с основными статистическими характеристиками варьирующих объектов и закономерностями случайной вариации;
- сформировать навыки применения конкретных методов анализа биологической изменчивости и сравнения исследуемых ихтиологических совокупностей.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана ООП.

Её изучение (в случае выбора аспирантами) происходит на 2 курсе.

Освоение дисциплины «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» базируется на знаниях, полученных при получении первой и второй ступеней высшего образования в ходе изучения таких дисциплин как «Математические методы в биологии», «Компьютерные технологии в биологии», «Компьютерные технологии в рыбном хозяйстве», «Математика», «Ихтиология», «Промысловая ихтиология» и др.

В результате освоения дисциплины осуществляется подготовка аспирантов к изучению последующих дисциплин: «Биоразнообразие водных экосистем», «Ихтиология (кандидатский экзамен)», «Научно-производственная практика», «Научно-исследовательская работа».

Учебным планом на освоение курса предусмотрено 20 час. аудиторных занятий, в том числе 8 час. лекций и 12 час. лабораторных работ. Для самостоятельной работы студентов отводится 97 час. и для контроля 27 час.

По итогам изучения дисциплины аспиранты сдают экзамен на 2 курсе. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 час.).

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» у аспирантов должна быть сформирована следующая компетенция:

– ПК-1: способностью планировать и осуществлять научно-исследовательские работы в области изучения водных биоресурсов, анализировать и описывать результаты проведённых исследований (ПК-1).

В результате освоения ПК-1 в рамках рассматриваемой дисциплины аспиранты будут знать, уметь и владеть:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	Способностью планировать и	– историю развития математи-	– применять методы планирова-	– методологическими

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		осуществлять научно-исследовательские работы в области изучения водных биоресурсов, анализировать и описывать результаты проведённых исследований	<p>ческих методов в биологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы классификации и группировки результатов гидро-биологических экспериментов и наблюдений;</li> <li>– основные статистические показатели выборки;</li> <li>– закономерности случайной вариации признаков;</li> <li>– методы оценки достоверности статистических показателей;</li> <li>– методы проверки гипотез о законах распределения;</li> <li>– модели и алгоритмы дисперсионного анализа;</li> <li>– методы корреляционного и регрессионного анализов;</li> <li>– методы многомерного статистического анализа, реализованные в пакете «Statistica 6.0».</li> </ul>	<p>ния биологических экспериментов и наблюдений, адекватных конкретным гидробиологическим исследованиям;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать методы вариационной статистики, применяемые для математической обработки гидробиологических данных;</li> <li>– применять методы многомерного статистического анализа, используемые при математической обработке гидробиологических данных;</li> <li>– обрабатывать результаты гидробиологических экспериментов и наблюдений в интегрированной системе статистического анализа и обработки данных «Statistica 6.0».</li> </ul>	<p>основами и современными аппаратом планирования и математической обработки биологических экспериментов и наблюдений.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– терминологией в области статистической обработки данных.</li> <li>– основными понятиями, законами и методами биометрии.</li> </ul>

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» составляет 4 зач.ед. (144 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Курсы			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	20	–	20	–	–
В том числе:					
Занятия лекционного типа	8	–	8	–	–
Лабораторные работы	12	–	12	–	–
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	124	–	124	–	–
В том числе:					
Изучение основной учебной и дополнительной литературы	97	–	97	–	–
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	27	–	27	–	–
Общая трудоёмкость	час	–	144	–	–
	зач. ед.	4	–	4	–

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины представлено в таблице.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Статистические характеристики варьирующих объектов	16			2	14
2	Выборочный метод и оценка генеральных параметров	16			2	14
3	Оценка достоверности разности статистических показателей.	16			2	14
4	Проверка гипотез о законах распределения.	16			2	14
5	Дисперсионный анализ.	20	4		4	14
6	Корреляционный и регрессионный анализ	16	2			14
7	Многомерный статистический анализ	15	2			13
	<b>Итого по дисциплине:</b>	144	<b>8</b>		<b>12</b>	<b>97 + 27 час. (подготовка к экзамену)</b>

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия

### 2.3 Содержание разделов дисциплины

В структуре курса выделяются следующие основные разделы: «Статистические характеристики варьирующих объектов», «Выборочный метод и оценка генеральных параметров», «Оценка достоверности разности статистических показателей», «Проверка гипотез о законах распределения», «Дисперсионный анализ» и «Корреляционный и регрессионный анализ», «Многомерный статистический анализ»:

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Статистические характеристики варьирующих объектов	Генеральная совокупность и выборка. Понятия статистической совокупности и статистического комплекса. Признаки и их свойства. Классификация признаков. Причины варьирования результатов наблюдения. Формы учёта результатов наблюдений. Точность измерений. Средние величины. Степенные средние величины: средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя квадратическая, средняя кубическая, средняя геометрическая. Свойства, сущность и значение средней арифметической. Структурные средние: медиана, мода, квантили. Показатели вариации. Размах вариации. Дисперсия и ее свойства. Степени свободы. Среднее квадратическое отклонение. Коэффициент вариации. Нормированное отклонение. Моменты распределения. Статистические характеристики при альтернативной группировке вариантов.	1. Устный опрос. 2. Проверка результатов индивидуальной практической работы.
2	Выборочный метод и оценка генеральных параметров	Понятие репрезентативности выборки. Рандомизация. Способы отбора вариантов из генеральной совокупности. Точечные оценки и требования, предъявляемые к ним. Статистические ошибки. Интервальные оценки. Доверительный интервал для генеральной средней и других выборочных характеристик. Доверительные вероятности. Уровни значимости.	1. Устный опрос. 2. Проверка результатов индивидуальной практической работы.
3	Оценка достоверности разности статистических показателей.	Статистические гипотезы и их проверка. Нулевая гипотеза. Параметрические критерии. t-критерий Стьюдента. t-распределение. Оценка разности средних и между долями. Оценка средней разности между выборками с попарно связанными вариантами. Оценка разности между выборочной и генеральной долями. F-критерий Фишера. Оценка разности между коэффициентами вариации. Непараметрические критерии.	1. Устный опрос. 2. Проверка результатов индивидуальной практической работы.
4	Проверка гипотез о законах	Анализ степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым. Использование коэффициентов асимметрии и эксцесса	1. Устный опрос. 2. Проверка

	распределения.	для проверки нормальности распределения. Критерий соответствия хи-квадрат К.Пирсона. Причины асимметрии эмпирических распределений.	результатов практической работы.
5	Дисперсионный анализ.	Сущность, основные понятия и символы метода. Виды дисперсионных комплексов. Градации факторов и их характер. Анализ однофакторных комплексов. Равночисленные и неравночисленные комплексы. Оценка доли влияния факторов. Сравнение групповых средних дисперсионного комплекса. Анализ двухфакторных комплексов. Ортогональные и неортогональные комплексы. Многофакторные комплексы. Анализ иерархических комплексов. Методы дисперсионного анализа в интегрированной системе статистического анализа и обработки данных «Statistica 6.1».	1. Устный опрос. 2. Проверка результатов индивидуальной практической работы.
6	Корреляционный и регрессионный анализ	Функциональная зависимость и корреляция. Параметрические показатели связи. Коэффициент корреляции и методы его вычисления. Ковариация. Оценка достоверности разности между коэффициентами корреляции. Корреляционное отношение. Коэффициенты детерминации. Оценка формы связи. Непараметрические показатели связи. Коэффициент корреляции рангов К. Спирмена. Множественная и частная корреляция. Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Определение параметров линейной регрессии. Односторонняя регрессия. Коэффициент регрессии. Эмпирические линии регрессии и их выравнивание. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия.	1. Устный опрос. 2. Проверка результатов индивидуальной практической работы.
7	Многомерный статистический анализ	Линейная комбинация признаков. Метод главных компонент и факторный анализ. Дискриминантный анализ. Множественный регрессионный анализ. Кластерный анализ. Морфометрический анализ в популяционных исследованиях. Методы многомерного статистического анализа в пакете «Statistica 6.0».	1. Устный опрос.

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

Тематический план лекционных занятий по дисциплине «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
-------	----------------------	--------------------	-------------------------

1.	Дисперсионный анализ.	<b>Дисперсионный анализ.</b> 1) Сущность, основные понятия и символы метода. 2) Градации факторов и их характер. 3) Анализ однофакторных комплексов. Равночисленные и не равночисленные комплексы. 4) Анализ двухфакторных комплексов. Ортогональные и не ортогональные комплексы. 5) Анализ иерархических комплексов.	УО
2.	Корреляционный и регрессионный анализ.	<b>Корреляционный и регрессионный анализ.</b> 1) Функциональная зависимость и корреляция. 2) Параметрические показатели связи. 3) Оценка достоверности разности между коэффициентами корреляции. 4) Непараметрические показатели связи. 5) Линейная регрессия. 6) Множественная линейная регрессия. 7) Нелинейная регрессия.	УО
3.	Многомерный статистический анализ.	<b>Многомерный статистический анализ.</b> 1) Методы многомерной статистики как развитие теории корреляции. 2) Линейная комбинация признаков. 3) Обзор основных методов многомерного статистического анализа.	УО

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

Тематический план лабораторных занятий по дисциплине «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» представлен в таблице.

№ п/п	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Статистические характеристики варьирующих объектов.	<b>Статистические характеристики варьирующих объектов.</b> Выполнение индивидуальной лабораторной работы по построению интервальных вариационных рядов и построения на их основе полигонов распределения частот, вариационных кривых и гистограмм распределения частот.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
2.	Выборочный метод и оценка генеральных параметров	<b>Оценка достоверности разности статистических показателей.</b> Выполнение индивидуальной лабораторной работы по сравнению выборочных средних арифметических и выборочных долей с использованием критерия Стьюдента.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.

3.	Оценка достоверности разности статистических показателей.	<b>Дисперсионный анализ.</b> Выполнение индивидуальной лабораторной работы по применению одно- и двухфакторного дисперсионного анализа.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
4.	Проверка гипотез о законах распределения.	<b>Выборочный метод и оценка генеральных параметров.</b> Интервальные оценки. Доверительный интервал для генеральной средней и других выборочных характеристик. Доверительные вероятности. Уровни значимости.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.
5.	Дисперсионный анализ.	<b>Проверка гипотез о законах распределения.</b> Выполнение анализа степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым. Использование коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения.	Устный опрос. Проверка результатов индивидуальной работы.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) по дисциплине «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» учебным планом ООП не предусмотрено.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Статистические характеристики варьирующих объектов	1. Боровиков В.П. Нейронные сети STATISTICA Neural Networks: методология и технологии современного анализа данных. М.: Горячая линия-Телеком, 2008. 392 с.
2.	Выборочный метод и оценка генеральных параметров	2. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для студентов биол. спец. вузов. М.: Высш. школа, 1990. 352 с.
3.	Оценка достоверности разности статистических показателей.	2. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6.0: учебное пособие. М.: Бином-ПРЕСС, 2010. 552 с.
4.	Проверка гипотез о законах распределения.	3. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA : методология и технология современного анализа данных : учебное пособие для студентов вузов. М.: Горячая линия-Телеком, 2013. 288 с.
5.	Дисперсионный анализ.	
6.	Корреляционный и регрессионный анализ	
7.	Многомерный статистический анализ.	

### 3. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» применяются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные: информационные лекции, лабораторные работы.
2. Технологии проблемного обучения: проблемные лекции.
3. Интерактивные технологии: управляемые беседы, мультимедийные презентации.

Проведение занятий по дисциплине предполагает использование интерактивных образовательных технологий. Используемые интерактивные образовательные технологии приведены в таблице.

Курс	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	Лекции	<u>Мультимедийные презентации на темы:</u> 1. Дисперсионный анализ.	2
2	Лабораторные занятия	<u>Мультимедийные презентации на темы:</u> 1. Статистические характеристики варьирующих объектов. 2. Оценка достоверности разности статистических показателей. 3. Дисперсионный анализ.	6
<b>Всего</b>			<b>8</b>

## 4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Понятия статистической совокупности и статистического комплекса.
3. Признаки и их свойства. Классификация признаков.
4. Причины варьирования результатов наблюдения.
5. Формы учёта результатов наблюдений.
6. Средние величины. Степенные средние величины: средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя квадратическая, средняя кубическая, средняя геометрическая.
7. Свойства, сущность и значение средней арифметической.
8. Структурные средние: медиана, мода, квантили.
9. Показатели вариации. Размах вариации. Дисперсия и ее свойства. Степени свободы. Среднее квадратическое отклонение. Коэффициент вариации.
10. Нормированное отклонение.
11. Моменты распределения.
12. Статистические характеристики при альтернативной группировке вариант.
13. Понятие репрезентативности выборки.
14. Рандомизация. Способы отбора вариант из генеральной совокупности.
15. Точечные оценки и требования, предъявляемые к ним. Статистические ошибки.
16. Интервальные оценки. Доверительный интервал для генеральной средней и других выборочных характеристик.
17. Доверительные вероятности.
18. Уровни значимости.
19. Статистические гипотезы и их проверка. Нулевая гипотеза.
20. Параметрические критерии. t-критерий Стьюдента. t-распределение.
21. Оценка достоверности разности средних арифметических и между выборочными долями.
22. Оценка средней разности между выборками с попарно связанными вариантами.
23. Оценка разности между выборочной и генеральной долями.
24. F-критерий Фишера.
25. Оценка разности между коэффициентами вариации.
26. Непараметрические критерии.

27. Анализ степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым.
28. Использование коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения.
29. Критерий соответствия хи-квадрат К. Пирсона.
30. Причины асимметрии эмпирических распределений.
31. Задачи дисперсионного анализа.
32. Методы разложения дисперсии.
33. Виды дисперсионных комплексов. Градации факторов и их характер.
34. Анализ однофакторных комплексов. Равночисленные и неравночисленные комплексы.
35. Оценка доли влияния факторов.
36. Сравнение групповых средних дисперсионного комплекса.
37. Анализ двухфакторных комплексов.
38. Ортогональные и неортогональные комплексы.
39. Многофакторные комплексы.
40. Анализ иерархических комплексов.
41. Методы дисперсионного анализа в интегрированной системе статистического анализа и обработки данных «Statistica 6.0».
42. Функциональная зависимость и корреляция.
43. Коэффициент корреляции и методы его вычисления. Ковариация.
44. Оценка достоверности разности между коэффициентами корреляции.
45. Корреляционное отношение.
46. Коэффициенты детерминации
47. Непараметрические показатели связи. Коэффициент корреляции рангов К.Спирмена.
48. Множественная и частная корреляция.
49. Регрессионный анализ.
50. Линейная регрессия. Определение параметров линейной регрессии.
51. Множественная линейная регрессия.
52. Нелинейная регрессия.
53. Что такое линейная комбинация признаков?
54. Раскройте понятия о векторе средних, корреляционной и ковариационной матрицах.
55. В чём заключается сущность методов изучения внутригрупповой и межгрупповой изменчивости.
56. Метод главных компонент и факторный анализ.
57. Дискриминантный анализ.
58. Множественный регрессионный анализ.
59. Кластерный анализ.
60. Как используется морфометрический анализ в популяционных исследованиях гидробиологических объектов и какие методы многомерного статистического анализа при этом применяются?

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену:

1. Генеральная совокупность и выборка. Понятия статистической совокупности и статистического комплекса.
2. Признаки и их свойства. Классификация признаков.
3. Причины варьирования результатов наблюдения.
4. Понятие репрезентативности выборки. Рандомизация. Способы отбора вариант из генеральной совокупности.
5. Точечные оценки и требования, предъявляемые к ним. Статистические ошибки.
6. Интервальные оценки. Доверительный интервал для генеральной средней и других выборочных характеристик.
7. Доверительные вероятности. Уровни значимости.
8. Статистические гипотезы и их проверка. Нулевая гипотеза.
9. Параметрические критерии. t-критерий Стьюдента. Оценка разности выборочных средних арифметических.
10. Оценка разности между выборочными долями.
11. F-критерий Фишера. F-распределение.
12. Оценка разности между коэффициентами вариации.
13. Непараметрические критерии.
14. Анализ степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым. Причины асимметрии эмпирических распределений.
15. Использование коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения.
16. Критерий соответствия хи-квадрат К.Пирсона.
17. Виды дисперсионных комплексов.
18. Анализ однофакторных комплексов.
19. Градации факторов и их характер. Анализ однофакторных комплексов. Равночисленные и не равночисленные комплексы.
20. Оценка доли влияния факторов.
21. Сравнение групповых средних дисперсионного комплекса.
22. Анализ двухфакторных комплексов.
23. Ортогональные и не ортогональные комплексы.
24. Функциональная зависимость и корреляция.
25. Коэффициент корреляции и методы его вычисления. Ковариация.
26. Оценка достоверности разности между коэффициентами корреляции.
27. Корреляционное отношение. Коэффициенты детерминации.
28. Оценка формы связи.
29. Непараметрические показатели связи.
30. Коэффициент корреляции рангов К. Спирмена.
31. Линейная регрессия. Уравнение регрессии.

32. Определение параметров линейной регрессии.
33. Односторонняя регрессия.
34. Коэффициент регрессии.
35. Эмпирические линии регрессии и их выравнивание.
36. Нелинейная регрессия.
37. Линейная комбинация признаков.
38. Метод главных компонент и факторный анализ.
39. Дискриминантный анализ.
40. Кластерный анализ.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Боровиков В.П. Нейронные сети STATISTICA Neural Networks: методология и технологии современного анализа данных. – М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 392 с. **(5 экз.)**

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. 2-е изд. – СПб. [и др.]: ПИТЕР, 2003. – 688 с. **(1 экз.)**

2. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA: методология и технология современного анализа данных: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 288 с. **(10 экз.)**

3. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для студентов биол. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1990. 352 с. **(1 экз.)**.

4. Симанков В.С., Халафян А.А. Системный анализ и современные информационные технологии в медицинских системах поддержки принятия решений. Москва: [Бином-Пресс], 2009. – 361 с. **(1 экз.)**

5. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6: учебное пособие для студентов вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: [БИНОМ-Пресс], 2010. - 522 с. **(25 экз.)**

### 5.3 Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения	Рубрикатор
1	Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	с 1970 по н.в.	чз	постоян.	биологические науки
2	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	с 1987 по н.в.	чз	постоян.	биологические науки
№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения	Рубрикатор
3	Успехи современной биологии	6	с 1944 по н.в.	чз	постоян.	биологические науки
4	Рыбное хозяйство	6	с 2002 по н.в.	чз	постоян.	биологические науки
5	Вопросы ихтиологии	6	с 1971 по н.в.	чз	постоян.	биологические науки

### 6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.kubsu.ru> – официальный сайт Кубанского государственного университета
2. <http://www.astu.org> – официальный сайт Астраханского государственного технического университета
3. <http://www.sevin.ru> – официальный сайт Института проблем экологии и эволюции РАН.
4. <http://www.sbio.info> – вся биология
5. <http://www.vniro.ru> – официальный сайт Всероссийского НИИ рыбного хозяйства и океанографии

## **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Тематический план самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» представлен в таблице

<b>№ п/п</b>	<b>Темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Количество часов</b>
1	Статистические характеристики варьирующих объектов.	14
2	Выборочный метод и оценка генеральных параметров.	14
3	Оценка достоверности разности статистических показателей.	14
4	Проверка гипотез о законах распределения.	14
5	Дисперсионный анализ.	14
6	Корреляционный и регрессионный анализ	14
7	Многомерный статистический анализ.	13
Всего		<b>97</b>

### **Лабораторные работы**

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

Для реализации используемых в процессе преподавания дисциплины «Методы вариационной и многомерной статистики в ихтиологии» информационно-коммуникационных технологий используются следующие прикладные программы MS Office:

- текстовый редактор Word;

- цифровой редактор Excel;
- программа составления презентаций Power Point.
- «Statistica 6.0».

## 8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань";
2. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE";
3. Электронная библиотечная система "Айбукс";
4. Коллекция журналов издательства Elsevier;
5. Мультидисциплинарная реферативная база данных «Scopus»;
6. Научная электронная библиотека (НЭБ);
7. Американская патентная база данных;
8. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки;
9. Электронная библиотека образовательных и научных изданий IQlib;
10. Университетская информационная система «УИС Россия»;
11. Научная электронная библиотека E-library.ru;
12. Интернет-библиотека СМИ Public.ru.

## 9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Обеспечение дисциплины
1	Лекционные занятия	<p><u>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) ауд. № 408.</u></p> <p>Учебная мебель, экран - 1 шт., проектор - 1 шт., ноутбук - 1 шт.</p>
2	Лабораторные занятия	<p><u>Учебная лаборатория (350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) ауд. № 411.</u></p> <p>Учебная мебель, экран - 1 шт., проектор - 1 шт., ноутбук - 1 шт., макеты орудий лова, аквариумы с аквариумным оборудованием и аквариумными рыбами, набор</p>

		<p>влажных препаратов основных видов рыб и объектов аквакультуры, микроскоп стереоскопический М-2 ZOOM, микроскоп бинокулярный Микромед-1 вариант 2-14. Микроскоп тринокулярный Микромед-2 вариант 3-20, комплект приборов для измерения рыб, орудия сбора ихтиологических материалов, центрифуга лабораторная ЦЛнМ-80-2S. лабораторная ЦЛнМ-80-2S.</p>
3	Текущий контроль, промежуточная аттестация	<p><u>Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) ауд. № 408.</u></p> <p>Учебная мебель, экран - 1 шт., проектор - 1 шт., ноутбук - 1 шт.</p>
4	Самостоятельная работа	<p><u>Помещение для самостоятельной работы (350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская 149 ауд. № 437.</u></p> <p>Учебная мебель, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет — 12 рабочих станций, программа экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.</p>
5	Групповые индивидуальные консультации	<p><u>Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций (350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская 149) ауд. № 416.</u></p> <p>Учебная мебель, портативный экран - 1 шт., портативный проектор - 1 шт., ноутбук - 1 шт., учебные таблицы, картографический материал.</p>