

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**  
**«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М.  
Бербекова» (КБГУ)**

**Институт химии и биологии**

**Кафедра биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых  
систем**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель образовательной  
программы** \_\_\_\_\_ А.Ю. Паритов

**Директор института**  
\_\_\_\_\_ А.М. Хараев

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01 «Биологическая статистика»**

**Направление подготовки**  
06.03.01.Биология  
(код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки**  
Биоэкология  
(наименование профиля подготовки)

**Квалификация (степень) выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Очно-заочная

Нальчик 2020

Рабочая программа дисциплины «Биологическая статистика»  
/сост. Б.М. Суншевой – Нальчик: КБГУ, 2020. - 19 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины блока Б1. *вариативной* части студентам *очно-заочной формы обучения* по направлению подготовки 06.03.01 Биология, 8 семестра, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «25» августа 2014 г. № 33812.

Составитель \_\_\_\_\_ **Б.М. Суншева**



## Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	5
4	Содержание и структура дисциплины .....	6
5	Образовательные технологии.....	13
6	Фонд оценочных средств для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	13
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	17
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
9	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	19

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью** преподавания дисциплины является ознакомить студентов-биологов с основными методами анализа экспериментального материала и оценки их достоверности с использованием различных математических и статистических формул и методов, а также научить студентов пользоваться этими формулами и методами.

**Задачи:** В задачу курса «Биологическая статистика» включается приобретение студентами знаний и навыков:

- по использованию математических методов для оценки экспериментального материала.
- по выбору наиболее оптимальных для данных исследований математических и статистических методов, для использования в своей дальнейшей деятельности.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Преподавание курса «Биологическая статистика» является необходимым этапом подготовки дипломированных специалистов биологов.

Актуальность введения данной дисциплины обусловлена исключительно быстрым развитием современного естествознания. За немногие десятилетия совершенно изменилась физическая картина мира. Большой прогресс достигнут и в области биологии, которая сейчас охватывает явления жизни на самых различных уровнях, начиная от молекулярного и кончая популяциями и экосистемами – сложными совокупностями многих видов животных и растений, населяющих территорию нашей планеты.

Одним из важных факторов, стимулирующих дальнейшее развитие различных областей естественных наук, является внедрение в них математики, что также является показателем «зрелости» науки.

Поле для приложения статистических методов в биологии очень значительно, так как многие экологические, генетические, цитологические, микробиологические, радиобиологические явления – массовые по своей природе. Осуществление событий в больших совокупностях может быть оценено вероятностями, а анализ их требует применения статистических методов.

Статистические методы существенно необходимы и при постановке экспериментов, так как только с их помощью можно установить, зависит ли наблюдаемое различие между опытными и контрольными группами от влияния изучаемого фактора или же оно чисто случайное, т.е. определяется многими другими факторами, не контролируемыми и не поддающимися учету.

Понимание и учет статистических закономерностей помогают экспериментатору составить методически обоснованный план опытов, правильно их провести и, наконец, сделать объективные выводы.

Дисциплина «Биологическая статистика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла Б.1.В.01, предназначена для преподавания студентам очной формы обучения в течение 8 семестра на 4 курсе, заканчивается экзаменом.

На изучение курса отводится 108 часов (из них лекционных - 36, лабораторных – 36, для самостоятельной работы - 9 часов, интерактивные формы обучения – 16 часов, заканчивается экзаменом – 27 часов.

### **3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### **профессиональных (ПК):**

способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

#### **Знать:**

- предмет, задачи и необходимости применения математических методов при изучении биологических процессов и явлений;
- основные методы систематизации экспериментального материала и составления вариационных рядов в случае прерывистой и непрерывной вариации;
- основные методы вычисления средней арифметической, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации с объяснением их роли и значения для характеристики вариационного ряда;
- особенности вычисления параметров выборочной совокупности при малом его объеме и с модификациями формул по вычислению параметров малых выборок;
- основные закономерности нормального и биномиального распределения, а также с теоремами сложения и умножения вероятностей;
- характер оценки параметров генеральной совокупности по параметрам выборочной совокупности. Ознакомить с методами сравнения основных характеристик вариационного ряда (средних арифметических, средних квадратических отклонений и т.д.);
- основные методы измерения связи между признаками. Ознакомить с методами вычисления коэффициента корреляции и регрессии;
- методы дисперсионного анализа.

#### **Уметь:**

- проводить и анализировать биологический эксперимент;

- связывать данные биологических дисциплин с методами вычисления, применяемыми в биологической статистике.

**Владеть:**

- методами анализа хи-квадрат;
- дисперсионного анализа;
- регрессионного анализа;
- корреляционного анализа.

#### 4 Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Систематизация материала. Графическое изображение вариационного ряда.	Необходимость применения математических методов к изучению биологических явлений. Методологические предпосылки правильного применения статистического метода в биологии. Понятия об однородности материала, точности и многократности измерений, репрезентативности выборки. Соотношение статистического метода с экспериментальным. Биологическая статистика и ее задачи. Понятие статистической совокупности. Генеральная совокупность. Выборка. Методы рендомизации, как основа обеспечения репрезентативности выборки. Систематизация варьирующих величин – составление вариационного ряда. Определение размаха варьирования. Ранжирование в случае прерывистой (дискретной) изменчивости, разбивка на классы в случае непрерывной изменчивости. Определение оптимального числа классов, расчет величины классowego	ДЗ, Р, Т.

		интервала. Систематизация в случае качественной (альтернативной) изменчивости. Полигон распределения, гистограмма распределения. Графическое изображения ряда, как метод анализа распределения.	
2	Основные характеристики вариационного ряда. Малые выборки и их особенности.	<p>Характеристика центра распределения. Среднее арифметическое. Определение, значение и математические свойства. Мода и медиана.</p> <p>Характеристики вариации. Среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение). Определение и значение. Понятие о степенях свободы. Коэффициент вариации, определение и его значение как меры изменчивости.</p> <p>Особенности определения характеристик в случае разбивки вариационного ряда на классы.</p> <p>Определение доли в случае качественной изменчивости, выражение её в процентах и промилле.</p> <p>Особенности обработки вариационных рядов в случае небольшого числа членов (малые выборки). Модификации формулы среднего квадратического отклонения. Оценка параметров генеральной совокупности (распределение Стьюдента). Правила отбрасывания "выскакивающих" вариант.</p>	ДЗ, Р, Т.
3	Анализ распределения. Нормальное распределение и его закономерности. Примеры типов распределения	<p>Случайные события. Понятие о вероятности случайного события</p> <p>Классическое определение вероятности. Эмпирические (опытные, апостериорные) и теоретические (истинные,</p>	ДЗ, Р, Т.



	случайных величин	<p>априорные) вероятности. Прямые и обратные вероятности. Независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>Распределение вариант в вариационном ряду и закономерности распределения вероятностей. Нормальное распределение. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и дисперсия. Закономерности модификационной изменчивости - статистические закономерности.</p> <p>Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости Нормированное отклонение.</p> <p>Биномиальное распределение. Параметры биномиального распределения и методы их оценки.</p> <p>Нормальное распределение. Вычисление теоретически ожидаемого распределения на основании эмпирического.</p> <p>Критерии <math>\chi^2</math> (хи – квадрат), коэффициент Пирсона, его оценка с помощью таблиц. Степени свободы. Нулевая гипотеза</p>	
4	<p>Оценка параметров генеральной совокупности.</p> <p>Сравнение статистических показателей (проверка статистических гипотез).</p>	<p>Возможность суждения о параметрах генеральной совокупности по характеристикам выборки. Доверительные интервалы. Средняя ошибка средней арифметической, её определение и значение для оценки математического ожидания генеральной совокупности.</p> <p>Средние ошибки других характеристик (среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, ошибки</p>	ДЗ, Р, Т.

		<p>процентов) и их значение. Показатель точности опыта.</p> <p>Сравнение средних арифметических двух заходящих друг за друга (трангрессивных) рядов. Понятие о нулевой гипотезе. Критерий <math>t</math> - Стьюдента. Особенности сравнения средних арифметических в случае малых или неравновеликих выборок. Методы сравнения других характеристик вариационных рядов.</p>	
5	<p>Измерение связи.</p> <p>Корреляционный анализ.</p> <p>Регрессионный анализ.</p>	<p>Физиологическая корреляция. Функциональная связь и коррелятивная изменчивость (сопряженная вариация). Понятие о двумерных случайных величинах. Измерение степени линейных корреляций. Составление таблиц. Коэффициент корреляции - критерий степени связи при двумерном нормальном распределении. Формулы и расчеты. Положительная и отрицательная корреляция. Оценка коэффициента корреляции.</p> <p>Понятие о регрессии. Эмпирические линии регрессии. Уравнение регрессии. Теоретическая линия регрессии. Односторонняя регрессия. Коэффициент регрессии. Достоверность линии регрессии и коэффициента регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и оценка его достоверности. Сравнение коэффициентов регрессии. Связь между регрессией и корреляцией.</p>	ДЗ, Р, Т.

6	Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ и её сущность. Общие предпосылки использования дисперсионного анализа. Градации факторов и их характер. Схема варьирования при различии по одному фактору. Разное варьирование вариантов и его характеристика. Суммы квадратов и их вычисление. Степени свободы. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору. Схема варьирования при различии по двум факторам. Суммы квадратов степени свободы и их вычисление при двух факторах. Общая схема дисперсионного анализа при различии по двум факторам. Пакеты статистических программ и работа с ними.	ДЗ, Р, Т.
---	----------------------	---	-----------

#### 4.2 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	№ семестра 8	Всего
<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	72	72
<i>Лекции (Л)</i>	36	36
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	36	36
<b>Самостоятельная работа:</b>	9	9
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) <sup>1</sup>		
Расчетно-графическое задание (РГЗ)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Самостоятельное изучение разделов		
Контрольная работа (К) <sup>2</sup>		

<sup>1</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачетной единицы трудоемкости (36 часов)

<sup>2</sup> Только для заочной формы обучения

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	№ семестра 8	Всего
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),		
Подготовка и сдача экзамена <sup>3</sup>	27	27
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	экзамен	экзамен

### Лекции

#### Тема №

1. Биологическая статистика. Систематизация материала.
2. Методы группировки данных. Статистическое распределение.
3. Статистические показатели для характеристики совокупности.
4. Нормальное распределение и его характеристика.
5. Статистические гипотезы. Критерии значимости.
6. Корреляционный анализ.
7. Регрессионный анализ.
8. Дисперсионный анализ.
9. Статистический анализ вариации по качественным признакам.
10. Дисперсионный анализ качественных признаков.

#### Литература:

1. Кудрин, А.Г. Генетика и биометрия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.Г. Кудрин. — Электрон. дан. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2008. — 125 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/47109>.

2. Автоматизированная обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Спиридонов И.Н. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833063.html>

3. Математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Постовалов С.Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225312.html>

4. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ., М: Практика 1999; 459 с.

5. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., Высшая школа. 1990. 352с.

### **Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	3	4
1	1	Систематизация материала. Графическое изображение вариационного ряда	4
2	2	Основные характеристики вариационного ряда	4
3	4	Оценка параметров генеральной совокупности	4
4	5	Корреляционный анализ	6
5	5	Регрессионный анализ	6
6	5	Связь между регрессией и корреляцией	4
7	6	Дисперсионный анализ однофакторного опыта	4
8	6	Дисперсионный анализ двухфакторного опыта	4
		Итого:	36

### ***Курсовой проект (курсовая работа)***

Курсовая работа по курсу «Биологическая статистика» не предусмотрена.

### **4.3 Самостоятельное изучение разделов дисциплины - 57ч.**

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	Основные понятия биостатистики. Диалектика связи между единичным и общим	1
1	Признаки и свойства. Классификация признаков	1
2	Причины варьирования результатов наблюдений. Формы учета результатов наблюдений	1
3	Точность измерения. Действия над приближенными числами	1
4	Решение домашних задач на вычисление средних показателей, дисперсии, среднего квадратического отклонения и оценку их достоверности	2
5	Решение домашних задач на измерение связи	1
6	Дисперсионный анализ. Решение домашних задач с использованием методов дисперсионного анализа однофакторного опыта	1
6	Двухфакторный и многофакторный опыт или комплекс	1

## 5 Образовательные технологии

### Активные и интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые активные и интерактивные образовательные технологии	Количество часов
9	Л	Введение в биологическую статистику.	2
		Корреляционный и регрессионный анализ.	6
	ЛР	Дисперсионный анализ	8
Итого:			16

### 6. Фонд оценочных средств для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

#### Методика проведения контрольных мероприятий

Цель данных методических указаний активизировать процесс усвоения учебного материала по «Биологической статистике», выработать четкость изложения знаний, умение актуализировать, обобщить, проводить сравнения и умозаключения.

Освоения учебного материала осуществляется в трех направлениях:

- аудиторные занятия;
- самостоятельная работа;
- контрольные работы, коллоквиумы, зачеты, экзамены.

План самостоятельной работы:

- определить сущность вопроса;
- выделить главные положения;
- проанализировать лекционный конспект, основную и дополнительную литературу по данному вопросу;
- проанализировать иллюстративный учебный материал рисунки, схемы, графики;
- обобщить, и законспектировать полученный материал;
- составить словарь терминов по теме.

Форма отчетности - оформление реферата.

Работа над рефератом.

Реферат – краткое изложение в письменной форме или в форме публичного доклада содержания научных трудов, периодической литературы по определенной теме.

Цель написания – научиться самостоятельно отбирать, анализировать и обобщить материал, выявить общие закономерности биологических процессов.

Для написания реферата необходимо:

- выбрать тему;
- используя список рекомендуемой литературы;
- подобрать необходимые источники (монографии, сборники, периодику);

- составить план реферата;
- сделать литературный обзор материала и написать конспект;
- проиллюстрировать работу схемами, таблицами, графиками;
- сделать выводы, выразив свое отношение к изученной проблеме;
- оформить реферат согласно требованиям ГОСТа;
- учитывая замечания преподавателя, внести исправления;
- представить прорецензированную работу к защите и сдать преподавателю.

### **Работа с литературными источниками.**

1. Ознакомиться с имеющимися в библиотеке систематическими, алфавитными, предметными каталогами.
2. В первую очередь изучить педагогическую, методическую, научную, периодическую литературу, содержащую теоретические основы проблемы. Затем познакомиться с литературными источниками, раскрывающими более узкие и частные вопросы.
3. Детально проработать публикации (если таковые есть) преподавателей кафедры посвященной данной теме.
4. Составить собственную библиографическую картотеку.

### **Работа при подготовке к коллоквиуму, зачету, экзамену.**

1. Внимательно прочитать вопрос.
2. Составить план и при необходимости конспект вопроса.
3. Вспомнить основные термины, понятия, закономерности и законы по теме.
4. Найти соответствующие наглядные пособия (таблицы, схемы, микро- и макропрепараты и т. д., имеющиеся в учебном кабинете.
5. Подтвердить ответ схематическими рисунками и примерами.

### **Вопросы для устного опроса**

Введение. Систематизация материала.

1. Основные этапы в становлении биологической статистики.

Группировка данных, совокупность и вариационный ряд).

2. Совокупность, примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной.
3. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
4. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда.

Статистические показатели для характеристики совокупности).

5. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана.
6. Средняя арифметическая и ее свойства. Ее сущность. Формулы для вычисления.
7. Вариация и среднее квадратическое отклонение.
8. Понятие степени свободы.
9. Средняя геометрическая. Формулы для ее вычисления.
10. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения.

Закономерности случайной вариации.

11. Вероятность. Формулы для вычисления вероятности. Приведите примеры некоторых биологических явлений, осуществление которых может быть оценено известной вероятностью.
  12. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение.
  13. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью.
  14. Доверительные вероятности. Охарактеризуйте термины «доверительные границы», «доверительный интервал».
- Оценка достоверности статистических показателей.
15. Выборочные и генеральные совокупности.
  16. Средняя ошибка  $S_{\bar{x}}$  - ошибка выборочности. Формулы вычисления.
  17. Критерий Стьюдента. Случаи его использования.
  18. Сущность нулевой гипотезы. Приведите примеры.
  19. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности. Охарактеризуйте основные предпосылки выборочного метода.
- Измерение связи. Корреляция.
20. Понятие о корреляции. Положительная и отрицательная корреляция.
  21. Коэффициент корреляции. Формулы для его вычисления.
  22. Выборочность коэффициента корреляции. Оценка его достоверности.
- Измерение связи. Регрессия.
23. Понятие о регрессии. Односторонняя и двусторонняя регрессия.
  24. Коэффициент регрессии.
  25. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность.
- Статистический анализ вариации по качественным признакам.
26. Альтернативная вариация. Средняя арифметическая и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации.
  27. Средняя ошибка при альтернативной вариации. Доверительные границы для доли.
- Дисперсионный анализ.
28. Сущность дисперсионного анализа.
  29. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном опыте.
  30. Установление достоверности влияния изучаемого фактора. Фактические и табличные значения  $F$ .
- Изучение степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым.
31. Критерий соответствия  $\chi^2$ -квадрат. Формулы для его вычисления.
  32. Закономерности распределения  $\chi^2$ . Понятие вероятности и значимости в применении  $\chi^2$ .
  33. Фактические данные и нулевая гипотеза.
  34. Нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену (зачету).**

1. Предмет и основные понятия биологической статистики. История биометрии.
2. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд.
3. Совокупность, примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности.



4. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
5. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда.
6. Статистические показатели для характеристики совокупности.
7. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана.
8. Средняя арифметическая и ее свойства. Формулы для вычисления.
9. Варiances и среднее квадратическое отклонение.
10. Понятие степени свободы.
11. Средняя геометрическая. Формулы для ее вычисления.
12. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения.
13. Закономерности случайной вариации. Вероятность. Формулы для вычисления вероятности.
14. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение.
15. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью.
16. Доверительные вероятности или доверительный интервал.
17. Оценка достоверности статистических показателей. Выборочные и генеральные совокупности.
18. Средние ошибки, ошибки выборочности. Формулы вычисления.
19. Критерий Стьюдента, случаи и примеры его использования.
20. Нулевая гипотеза. Сущность нулевой гипотезы.
21. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности. Охарактеризуйте основные предпосылки выборочного метода.
22. Измерение связи. Корреляция. Понятие о корреляции. Положительная и отрицательная корреляция.
23. Коэффициент корреляции. Формулы для его вычисления.
24. Выборочность коэффициента корреляции. Оценка его достоверности.
25. Понятие о регрессии. Односторонняя и двусторонняя регрессия.
26. Коэффициент регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность.
27. Статистический анализ вариации по качественным признакам.
28. Альтернативная вариация. Средняя арифметическая и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации.
29. Средняя ошибка при альтернативной вариации. Доверительные границы для доли.
30. Дисперсионный анализ. Сущность дисперсионного анализа.
31. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном опыте.
32. Установление достоверности влияния изучаемого фактора. Фактические и табличные значения F.
33. Изучение степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым.
34. Критерий соответствия хи-квадрат. Формулы для его вычисления.
35. Закономерности распределения  $\chi^2$ . Понятие вероятности и значимости в применении  $\chi^2$ .

36. Фактические данные и нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы.

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Козлов Ж.Ж. Математический анализ генетического кода. М.: Бином, 2012. ЭБС «Лань»
2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: Бином, 2013. ЭБС «Лань».
3. Братусь А.С. Динамические системы и модели биологии. М.: Физматлит, 2010. ЭБС «Книгафонд».

### **Дополнительная литература**

1. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Москва. 2008.
2. Практикум по анализу данных на компьютере. / Под реакцией проф. Гореловой Г.В. Москва. КолосС. 2009
3. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии. Л., 1977. – 152с.
4. Глотов Н.В. Биометрия. М. Высшая школа. 1982.
5. Лакин Г.Ф. "Биометрия" М., "Высшая школа", 1990. 352с.
6. Рокицкий П.Ф. "Биологическая статистика", Минск, "Высшая школа", 1973. 327с.
7. Рокицкий П.Ф. "Введение в статистическую генетику", Минск, "Высшая школа", 1974
8. Хайруллин. Р.Х. Математические методы в генетике. Учеб пособие. Казань. КГУ. 1988.
9. и биологии". Перевод с английского, М., "Сельхозиздат", 1961.
10. Демьянов Ю. Э. Литвин Н.Ф. Применение математических методов и ЭВМ в биологии. Под ред. Селькова. М. Изд-во МГУ. 1981.
11. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Москва. 2008.
12. Гублер Е.В. Генкин А.А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследований. Ленинград Медицина. 1973.

### **Интернет-ресурсы**

Сайт поддержки пользователей Microsoft Office Access

<http://office.microsoft.com/ru-ru/access>

Сайт по базам данных и SQL

<http://www.sql.ru>

Сайт библиотеки знаний для разра

ботчиков, использующих продукты и технологии Microsoft

<http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library>

Сайт компании StatSoft, разработчика программы Statistica 6.0

[h:ttp://www.statsoft.ru/](http://www.statsoft.ru/)

Электронный журнал Биометрика:

<http://www.biometrica.tomsk.ru/index.htm>

Сайт программы CurveExpert (разработчик Daniel G. Hyams)

<http://curveexpert.webhop.biz/>

Сайт программы Oriana (Kovach Computing Services)

<http://www.kovcomp.co.uk/oriana/index.html>

Сайт программы Animal movement для Acview GIS (Alaska Science Center)

<http://www.absc.usgs.gov/glba/gistools/>

### **Методические указания к практическим и лабораторным занятиям.**

Ланг Т., 2005. Двадцать ошибок статистического анализа, которые Вы сами можете обнаружить в биомедицинских статьях // Международный журнал медицинской практики, 2005, №1, с. 21-31

Козлов М. В., 2003. Мнимые повторности (pseudoreplications) в экологических исследованиях: проблема, не замеченная российскими учеными // Журнал общей биологии, Т.64, № 4, с.292-307

Орлов А.И., 2000. Прикладная статистика XXI в. // Экономика XXI века, 2000, №9, с.3-27

Леонов В.П., Ижевский П.В., 1997. Об использовании прикладной статистики при подготовке диссертационных работ по медицинским и биологическим специальностям // Бюллетень ВАК, 1997, №5, с.56-61

Леонов В.П., Ижевский П.В., 1998. Применение статистики в статьях и диссертациях по медицине и биологии. Часть I. Описание методов статистического анализа в статьях и диссертациях // Международный Журнал Медицинской Практики, 1998, №4, с.7-12

Леонов В.П., 1999. Применение статистики в статьях и диссертациях по медицине и биологии. Часть II. История биометрии и её применения в России // Международный Журнал Медицинской Практики, 1999, №4, с.7-19

Леонов В.П., 2002. Применение статистики в статьях и диссертациях по медицине и биологии. Часть IV. Наукометрия статистической парадигмы экспериментальной биомедицины // Международный Журнал Медицинской Практики, 2002, №3, с.6-10

### **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Электронные материалы (наборы видео- и аудио- материалов, компьютерные программы «STATISTICA 6.0», «StatSoft», пакет программ «MS Excel», электронные конспекты лекций, электронные учебники, электронный словарь статистических терминов, презентации и др.) по дисциплине «Биологическая статистика» имеются на кафедре физиологии, генетики и молекулярной биологии.

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

В рабочую программу по дисциплине «Биологическая статистика» по направлению подготовки 06.03.01 Биология на 2020-2021 учебный год

№	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем

протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Паритов А.Ю.