

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ РАН**  
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32, стр. 14  
тел. (499) 743-00-17, факс: (499) 743-00-16, e-mail: [cepfras@cepl.rssi.ru](mailto:cepfras@cepl.rssi.ru)

**УТВЕРЖДЕНО**

Ученым советом ЦЭПЛ РАН  
Протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 г.  
Председатель Ученого совета  
д.б.н., проф. Лукина Н.В.

---

**Рабочая программа дисциплины  
«Методы математической статистики в экологии»**

**Москва – 2013 г.**

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом Федеральных государственных требований основной образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО), утвержденных 16 марта 2011 г. № 1365 Министерством образования и науки Российской Федерации и предназначена для преподавания дисциплины блока ФД.А.01

аспирантам очной формы обучения

Факультативная специальность аспиранта: **Методы математической статистики в экологии.**

Составители:

к.б.н. Браславская Т.Ю.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>		
<b>1</b>	<b>Цели и задачи дисциплины, требования к уровню освоения содержания дисциплины .....</b>	<b>4</b>
1.1	Цели и задачи дисциплины.....	4
1.2	Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины.....	4
<b>2</b>	<b>Содержание и структура дисциплины .....</b>	<b>4</b>
2.1	Содержание дисциплины.....	4
2.2	Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы.....	5
2.3	Разделы дисциплины и виды занятий.....	5
<b>3</b>	<b>Обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины .....</b>	<b>7</b>
3.1	Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами.....	7
3.2	Темы контрольных вопросов к зачету.....	8
<b>4</b>	<b>Организация контроля знаний .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Материально-техническое обеспечение дисциплины.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....</b>	<b>9</b>
6.1	Основная литература.....	9
6.2	Дополнительная литература.....	9
6.3	Интернет-ресурсы.....	9

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели и задачи дисциплины**

Дисциплина «Методы математической статистики в экологии» является факультативной дисциплиной (ФД.А.02).

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов профессиональных знаний о современных методах, статистической обработки и интерпретации данных, для целей экологического мониторинга и рационального природопользования.

Задачи изучения дисциплины:

– сформировать у аспирантов представление о современных возможностях использования статистических методов в экологии и природопользовании;

– обозначить теоретические основы работы с экспериментальными данными, осветить современную методологию статистической обработки;

– ознакомить аспирантов с современными программными и техническими средствами обработки экспериментальных данных для применения полученных знаний в научно-исследовательской и практической деятельности.

Курс «Методы математической статистики в экологии» для аспирантов и соискателей знакомит с основными принципами и методиками статистической обработки данных. Эти знания могут быть использованы специалистами-экологами в их деятельности в различных научных, народнохозяйственных и учебных организациях.

## **1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины**

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

– знать теоретические основы и методологию статистической обработки экспериментальных данных;

– уметь работать в специализированных программах для обработки и анализа экспериментальных данных.

# **2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **2.1 Содержание дисциплины**

**I. Статистический образ мышления в экологии.** Экология как наука, основанная на вероятностных суждениях. Планирование сбора данных. Точность измерений. Количественные, полуколичественные и качественные оценки исследуемых показателей. Параметрические и непараметрические методы в статистических вычислениях.

**II. Структурный и функциональный анализ одномерных данных.** Типы распределений и их экологический смысл. Частоты, выборочные доли. Сравнение выборок. Тип связи между показателями, линейность и нелинейность связей.

**III. Структурный и функциональный анализ многомерных данных.** Многомерная природа объектов, изучаемых в рамках экологии. Многомерное распределение. Многомерный анализ частот. Задачи прогноза при работе с многомерными данными.

**IV. Основы анализа рядов повторяющихся наблюдений.** Спектральный анализ ряда. Выявление трендов. Автокорреляция, кросс-корреляция.

## 2.2 Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часов), в том числе аудиторных – 36 академических часов, самостоятельных – 36 академических часов.

*Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по виду учебной нагрузки*

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>2</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>		<b>36</b>
Лекции (Лек)		36
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>		<b>36</b>
Самоподготовка к текущему контролю знаний		36
<b>Вид контроля: зачет</b>		

## 2.3 Разделы дисциплины и виды занятий

*Таблица 2. Тематический план лекций по дисциплине*

№, п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнённо)	Количество академических часов
1	<b>Раздел 1. Статистический образ мышления в экологии</b>	<b>6</b>
2	<b>Тема 1. Экология как наука, основанная на вероятностных суждениях. Описательные и</b>	2

	экспериментальные методы в экологических исследованиях.	
3	<b>Тема 2.</b> Планирование экспериментов для тестирования гипотез. Экспериментальная единица, повторность, выборка. Проблема мнимых повторностей. Оценка экспериментальных планов.	2
4	<b>Тема 3.</b> Мощность статистического теста. Ошибки первого и второго рода. Критерии оптимальности эксперимента. Определение объема выборки.	2
8	<b>Раздел 2. Структурный и функциональный анализ одномерных данных</b>	<b>4</b>
9	<b>Тема 1.</b> Типы распределений и их экологический смысл. Проверка типа распределения.	2
10	<b>Тема 2.</b> Частоты, выборочные доли. Сравнение фактического распределения частот с теоретическим.	2
13	<b>Раздел 3. Структурный и функциональный анализ многомерных данных</b>	<b>6</b>
14	<b>Тема 1.</b> Многомерная природа объектов, изучаемых в рамках экологии.	2
15	<b>Тема 2.</b> Таксоны (виды) как признаки объектов, изучаемых в рамках экологии.	2
16	<b>Тема 3.</b> Сопряженность признаков (R-анализ). Меры сопряженности. Множественная корреляция.	2
21	<b>Раздел 4. Основы анализа рядов повторяющихся наблюдений.</b>	<b>2</b>
22	<b>Тема 1.</b> Спектральный анализ ряда.	2
23	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>18</b>

Таблица 3

Тематический план практических занятий по дисциплине

№, п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнённо)	Количество академических часов
1	<b>Раздел 1 Статистический образ мышления в экологии</b>	<b>6</b>
2	<b>Тема 4.</b> Планирование сбора данных. Точность измерений.	2
	<b>Тема 5.</b> Параметрические и непараметрические методы в статистических вычислениях.	2
	<b>Тема 6.</b> Имитационные компьютерные эксперименты. Методы контроля в компьютерных экспериментах.	2
3	<b>Раздел 2 Структурный и функциональный анализ</b>	<b>4</b>

	<b>одномерных данных</b>	
4	<b>Тема 3.</b> Сравнение выборок с учетом типа распределения. Сравнение выборок без учета типа распределения.	2
5	<b>Тема 4.</b> Тип связи между показателями, линейность и нелинейность связей. Корреляция. Регрессия.	2
6	<b>Раздел 3 Структурный и функциональный анализ многомерных данных</b>	<b>8</b>
7	<b>Тема 4.</b> Сходство объектов (Q-анализ). Меры сходства, условия их применимости.	2
8	<b>Тема 5.</b> Кластерный анализ – группировка объектов по сходству.	2
9	<b>Тема 6.</b> Ординация – ранжирование объектов по сходству.	2
	<b>Тема 7.</b> Задачи прогноза при работе с многомерными данными.	2
16	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>18</b>

### **3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ. СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами**

*Таблица 3. Перечень вопросов для самостоятельного изучения  
дисциплины*

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Количе ство академи ческих часов
1	<b>Раздел 1</b>	<b>Основные статистические понятия</b>	<b>16</b>
2	Тема 1	Воспроизводимость результатов исследований. Виды экспериментов.	4
3	Тема 2	Тестирование гипотез. Прямая и альтернативная статистические гипотезы.	4
4	Тема 3	Точность оценки исследуемого показателя. Величина эффекта и его статистическая значимость.	4
5	Тема 4	Количественные, полуколичественные и качественные оценки исследуемых показателей.	4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Количество академических часов
6	<b>Раздел 2</b>	<b>Анализ одномерных данных</b>	<b>8</b>
7	Тема 1	Многомерное распределение. Многомерный анализ частот.	4
8	Тема 2	Меры таксономического разнообразия.	2
9	Тема 3	Меры информации и энтропии на основе таксономического разнообразия.	2
10	<b>Раздел 3</b>	<b>Анализ многомерных данных</b>	<b>12</b>
11	Тема 1	Множественная регрессия.	4
12	Тема 2	Дискриминантный анализ.	2
13	Тема 3	Дерево регрессий.	2
14	Тема 4	Выявление трендов. Автокорреляция, кросс-корреляция.	4
16	<b>ВСЕГО</b>		<b>36</b>

### 3.2 Темы контрольных вопросов к зачету

1. Приведите примеры описательных и экспериментальных методов в экологических исследованиях.
2. Приведите способы тестирования статистических гипотез.
3. Дайте определение понятиям: точность оценки показателя, статистическая значимость.
4. Приведите критерии, по которым определяется объем выборки.
5. Приведите типы распределений.
6. Приведите типы связей между выборками.
7. Понятия корреляция, регрессия.
8. Охарактеризуйте многомерность природы объектов, изучаемых в экологии.
9. Понятия сопряженность признаков, множественная корреляция.
10. Приведите меры сходства объектов и условия их применимости.
11. Что такое кластерный анализ?
12. Что такое множественная регрессия? Дерево регрессий.
13. Понятие дискриминантного анализа.

### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Виды контроля: зачет по дисциплине.

## **5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В ЦЭПЛ РАН имеется аудитория, оборудованная мультимедийным проектором, ноутбуки, Wi-Fi-интернет, библиотека.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

1. Джонгман Р.Г.Г., Тер Браак С.Дж.Ф., Ван Тонгерен О.Ф.Р. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов. М., 1999. 306 с.
2. Коросов А.В. Специальные методы биометрии: учеб. пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2007. 364 с.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию: учеб. пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2003. 304 с.

### **6.3 Интернет-ресурсы**

1. [http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A30/11/11\\_r.htm](http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A30/11/11_r.htm).
2. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>;
3. <http://www.nhm2.uio.no/norlex/past/pastmanual.pdf>
4. [http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A30/0\\_v.htm](http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A30/0_v.htm)