

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

С. И. Сиделев

**Математические методы
в биологии и экологии:
введение в элементарную биометрию**

Учебное пособие

*Рекомендовано
Научно-методическим советом университета для студентов,
обучающихся по направлениям
Биология и Экология и природопользование*

Ярославль 2012

УДК 51-7:57
ББК Е 0с21я73
С 34

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2011 года*

Рецензенты:

Крылов В. В., кандидат биологических наук;
лаборатория экологии водных беспозвоночных
Института биологии внутренних вод РАН

Сиделев, С. И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: учебное пособие / С. И. Сиделев; Ярослав. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2012. – 140 с.

ISBN 978-5-8397-0859-4

Пособие представляет собой подробное изложение базовых понятий биометрии и некоторых приемов первичной количественной обработки биологических и экологических данных. Приводится разбор часто используемых в биологии и экологии статистических показателей, условий их применимости и алгоритмов расчета, раскрыты основы выборочного метода исследований, статистического оценивания и проверки гипотез. Рассмотрены основы дисперсионного анализа. Большое внимание уделено применению специального программного обеспечения в процессе анализа данных.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 020400.62 Биология и 020200.62 Экология и природопользование (дисциплины «Математические методы в биологии» и «Математические методы в экологии», блок Б 2), очной формы обучения.

УДК 51-7:57
ББК Е 0с21я73

ISBN 978-5-8397-0859-4

© Ярославский государственный
университет им. П. Г. Демидова, 2012

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Общие вопросы применения количественных методов в биологии и экологии	5
1.1. Роль статистических методов в биологии и экологии.....	5
1.2. Программное обеспечение анализа данных	10
1.3. Несколько слов о терминологии	18
1.4. Характер биологических и экологических данных	20
1.5. Выборочный метод исследования	22
Глава 2. Приемы первичной статистической обработки данных.....	32
2.1. Статистические ряды	34
2.2. Графический анализ	36
2.3. Таблицы	41
2.4. Статистические характеристики выборочной совокупности, или как сжато описать данные	45
Глава 3. Законы распределения биологических и экологических переменных.....	59
3.1. Вероятность события	59
3.2. Закон распределения	61
3.3. Нормальное распределение	65
3.4. Понятие асимметрии и эксцесса распределения.....	69
3.5. Биномиальное распределение	71
3.6. Другие типы теоретических распределений.....	73
Глава 4. Статистические оценки генеральных параметров, или насколько точно данные выборки соответствуют реальности	76
4.1. Стандартная ошибка среднего значения.....	77
4.2. Доверительный интервал для среднего значения	81
Глава 5. Проверка статистических гипотез.....	87
5.1. Достоверность выборочной разности. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности	89
5.2. Классификация критериев достоверности.....	93

5.3. Проверка нормальности распределения в пакете STATISTICA	99
5.4. Использование параметрических критериев в MS EXCEL	102
5.5. Использование непараметрических критериев в пакете STATISTICA	107
5.6. Браковка выбросов и критерии исключения	110
Глава 6. Количественная оценка влияния фактора	111
6.1. Сущность метода	111
6.2. Базовая терминология дисперсионного анализа.....	116
6.3. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа	117
6.4. Однофакторный дисперсионный анализ в среде MS EXCEL и в пакете STATISTICA	118
6.5. Непараметрический однофакторный дисперсионный анализ	128
Заключение	132
Вопросы к экзамену	133
Рекомендуемая литература	135