

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Н.Н. Кердяшов

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

для магистрантов, обучающихся

по направлению подготовки

36.04.02 – ЗООТЕХНИЯ

Направленность (профили)

«Технология производства продукции животноводства»,

«Биологические основы интенсивного пчеловодства»

Пенза 2017

УДК 57(075)
ББК 28.0(Я7)
К 36

Рецензент – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ **Р.Ю. Хохлов**

Печатается по решению научно-технического совета академии от 11 января 2017 г., протокол № 6.

Кердяшов, Николай Николаевич

К 36 Математические методы в биологии: учебное пособие / Н.Н. Кердяшов. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 190 с.

В учебном пособии изложены базовые понятия биометрии, представлены приёмы количественной обработки биологических данных. Приводится разбор часто используемых в биологии статистических показателей, условий их применимости и алгоритмов расчёта, 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 направлению подготовки 36.04.02 – «Зоотехния» (профили «Технология производства продукции животноводства» и «Биологические основы интенсивного пчеловодства»), очной и заочной форм обучения.

© ФГБОУ ВО
Пензенский ГАУ, 2017
© Н.Н. Кердяшов, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
 РАЗДЕЛ I СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ, СРЕДНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕНЧИВОСТИ, ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ	
ТЕМА 1 Построение вариационных рядов в малых и больших выборках	6
1.1 Группировка данных в малых выборках	6
1.2 Построение вариационного ряда	
в больших выборках	11
1.3 Визуализация вариационных рядов	13
ТЕМА 2 Вычисление степенных средних	19
2.1 Вычисление <i>средних арифметических</i> в малых и больших выборках	20
2.2 Вычисление средних: <i>гармонической, геометрической, квадратической, кубической</i>	24
ТЕМА 3 Вычисление структурных средних	30
3.1 Мода (M_0)	31
3.2 Квантили	32
ТЕМА 4 Показатели изменчивости и их применение в животноводстве	33
4.1 Лимиты, размах вариации, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, стандартная ошибка, коэффициент вариации	34
4.2 Дисперсионный анализ (дисперсионные комплексы: одно-, двухфакторный, иерархический)	44
РАЗДЕЛ II СТАТИСТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ	83
ТЕМА 5 Вычисление показателей связи между признаками	83
5.1 Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена	84
5.2 Корреляционное отношение	91
5.3 Биссериальный показатель связи	97
5.4 Коэффициент корреляции для альтернативных признаков	99
5.5 Полихорический показатель связи	100
5.6 Сводный коэффициент корреляции	102
5.7 Коэффициент регрессии	105

РАЗДЕЛ III СТАТИСТИЧЕСКИЕ СРАВНЕНИЯ, МЕТА-АНАЛИЗ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО ОБЪЁМА ВЫБОРКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	107
ТЕМА 6 Параметрические критерии сравнения	107
6.1 Вычисление критерия Стьюдента для независимых выборок	113
6.2 Вычисление критерия Стьюдента для сопряженных совокупностей («до-после»)	117
6.3 Критерии для сравнения групповых характеристик, когда групп сравнения больше двух (поправка Бонферрони) ..	120
6.4 Сравнение дисперсий (критерий Фишера)	122
6.5 Сравнение выборочных долей	123
ТЕМА 7 Непараметрические критерии сравнения, мета-анализ, определение объёмов выборки для получения статистически значимых результатов	128
7.1 Критерий χ^2	129
7.2 Критерий Вилкоксона-Манна-Уитни для независимых выборок	141
7.3 Парный критерий Вилкоксона и критерий знаков	142
7.4 Мета-анализ	145
7.5 Определение объёмов выборки для получения статистически значимых результатов	160
ПРИЛОЖЕНИЯ	166
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	189