

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
учебно-методического пособия для студентов высших учебных заведений
группы специальностей 74 06 Агроинженерия*

Под редакцией доктора технических наук, профессора А.Н. Леонова

Минск
БГАТУ
2013

УДК 001.89:519.2+519.22](07)

ББК 72.4я7

Л47

Рецензенты:

заведующий кафедрой «Машины и технология обработки металлов давлением» БНТУ,
доктор технических наук, профессор *К.Е. Белявин*;
главный научный сотрудник лаборатории механизации приготовления концентрированных
кормов «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
доктор технических наук, профессор *В.И. Передня*

Леонов, А.Н.

Л47 Основы научных исследований в примерах и задачах: учебно-методическое пособие / А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис; под ред. А.Н. Леонова. – Минск : БГАТУ, 2013. – 136 с.

ISBN 978-985-519-558-1.

Состоит из 3-х модулей (предварительная обработка экспериментальных данных методами математической статистики; однофакторный эксперимент; многофакторный эксперимент) и содержит в каждом модуле краткий перечень математических формул, необходимых для решения примеров и задач, подробное решение типовой задачи, а также контрольные вопросы и задачи, отражающие основное содержание учебной дисциплины «Основы научных исследований».

Предназначено для студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников высших учебных заведений инженерного профиля.

УДК 001.89:519.2+519.22](07)

ББК 72.4я7

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ТЕРМИНЫ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	7
1. Модуль 1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ	12
1.1. ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	12
Теория с примерами (кратко)	12
Типовая задача	15
Контрольные вопросы	17
Контрольные задачи	17
1.2. ОБРАБОТКА ДАННЫХ СТОХАСТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. ОДНА ВЫБОРКА.	20
Теория с примерами (кратко)	20
Типовая задача	25
Контрольные вопросы	29
Контрольные задачи	29
1.3. ОБРАБОТКА ДАННЫХ СТОХАСТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. ДВЕ ВЫБОРКИ	31
Теория с примерами (кратко)	31
Типовая задача	35
Контрольные вопросы	39
Контрольные задачи	39
2. Модуль 2. ОДНОФАКТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ	41
2.1. ОДНОФАКТОРНОЕ ОРТОГОНАЛИЗИРОВАННОЕ УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА. РАВНОМЕРНЫЙ СИММЕТРИЧНЫЙ ПЛАН (РСП)	41
Теория с примерами (кратко)	41
2.2. ОДНОФАКТОРНОЕ ОРТОГОНАЛИЗИРОВАННОЕ УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА. РАВНОМЕРНЫЙ СИММЕТРИЧНЫЙ ПЛАН (РСП)	55
Теория с примерами (кратко).....	55
Типовая задача	60
Контрольные вопросы.....	69
Контрольные задачи	70
3. Модуль 3. МНОГОФАКТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ	72
3.1. МНОГОФАКТОРНОЕ ОРТОГОНАЛИЗИРОВАННОЕ УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПОЛНЫЙ ФАКТОРНЫЙ ПЛАН (ЦПФП)	72
Теория с примерами (кратко)	72
Типовая задача	79
Контрольные вопросы	85
Контрольные задачи	86
3.2. МНОГОФАКТОРНОЕ ОРТОГОНАЛИЗИРОВАННОЕ УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ДРОБНЫЙ ФАКТОРНЫЙ ПЛАН (ЦДФП) ...	87
Теория с примерами (кратко)	87
Типовая задача	91
Контрольные вопросы	94
Контрольные задачи	94
3.3. КРУТОЕ ВОСХОЖДЕНИЕ (СПУСК)	95
Теория с примерами (кратко)	95
Типовая задача	98
Контрольные вопросы	100
Контрольные задачи	101

3.4. МНОГОФАКТОРНОЕ ОРТОГОНАЛИЗИРОВАННОЕ УРАВНЕНИЕ РЕГРЕССИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА. ОРТОГОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ ПЛАН (ОЦКП)	102
Теория с примерами (кратко)	102
Типовая задача	110
Контрольные вопросы	122
Контрольные задачи	122
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	125
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КРИТЕРИЙ СМИРНОВА – ГРАББСА	126
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА	127
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. КРИТЕРИЙ ПИРСОНА	128
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. КРИТЕРИЙ ФИШЕРА	129
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. КРИТЕРИЙ КОХРЕНА	133