

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 | 20 |
| Теория с примерами (кратко) | 20 |
| Типовая задача | 25 |
| Контрольные вопросы | 29 |
| Контрольные задачи | 29 |
| 1.3. ОБРАБОТКА ДАННЫХ СТОХАСТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. ДВЕ ВЫБОРКИ ... 31 | 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 | 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 | 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 |