

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені О.М. БЕКЕТОВА

СТАНДАРТ ВИЩОЇ ОСВІТИ



**ПЛАНУВАННЯ І ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТУ**

**ПРОГРАМА**

**нормативної навчальної дисципліни**

**підготовки магістра**

**галузі знань 0507 Електротехніка та електромеханіка**

**спеціальностей 8.05070105 «Світлотехніка і джерела світла»**

**8.05070103 «Електротехнічні системи електроспоживання»**

**(шифр дисципліни за ОПП МПН 01)**

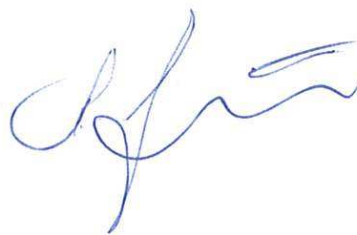
Стандарт чинний з дати затвердження

2014

РОЗРОБЛЕНО: Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова

КАФЕДРА: світлотехніки та джерел світла

РОЗРОБНИК: д.т.н, проф. кафедри СДС Назаренко Л.А.



Схвалено **випусковою** кафедрою світлотехніки і джерел світла.

Протокол від " 03 " березня 2015 року № 6

Завідувач випускової кафедри \_\_\_\_\_ (Назаренко Л.А.)

Схвалено **випусковою** кафедрою електропостачання міст.

Протокол від " 26 " лютого 2015 року № 6

Завідувач випускової кафедри \_\_\_\_\_ (Маляренко В.А.)

Програма відповідає формі Програми навчальної дисципліни, що затверджена  
Наказом по ХНУМГ ім. О.М. Бекетова від 24 лютого 2014 р. № 46-01.

Методист НМВ \_\_\_\_\_ ) " 17 " 03 2015 р.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Науково-методичною радою  
факультету електропостачання і освітлення міст.

Голова Науково-методичної ради \_\_\_\_\_ (Поліщук В.М.)

" 04 " 03 2015 р., протокол № 10

Цей стандарт не може бути тиражований або відтворений будь яким способом без  
письмової згоди ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

© ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2014

© Л. А. Назаренко, 2014

## ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Планування і обробка результатів експерименту ” складена відповідно до освітньо-професійних програм підготовки магістра спеціальності 8.05070105 “Світлотехніка і джерела світла” і 8.05070103 «Електротехнічні системи електроспоживання».

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є застосування теорії планування експерименту для підвищення ефективності наукових досліджень, що включає: основні поняття та принципи моделювання; факторні експерименти; опрацювання результатів спостережень методом дисперсійного аналізу; регресійний аналіз; планування експерименту при відшукуванні екстремальної області.

**Міждисциплінарні зв’язки:**

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вступна для освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр»	Виконання магістерської роботи

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів (ЗМ):  
ЗМ 1. Побудова емпіричних законів розподілу. Обробка результатів вимірювань.  
ЗМ 2. Планування експерименту, регресійний і дисперсійний аналіз.

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни "Планування і обробка результатів експерименту" є оволодіння основними положеннями постановки експерименту, аналізу впливаючих факторів, їх взаємовпливів та взаємозв’язків, формування гіпотез щодо виду моделі досліджуваного об’єкту, будування плану експерименту, від якого залежать: об’єм досліджень, правильний вибір впливаючих факторів; проведення вимірювань, статистичної обробки результатів експериментальних досліджень.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни "Планування і обробка результатів експерименту" є надбання навичок використання теорії планування експерименту в дослідженнях, вибору моделі об’єкту досліджень, доведення її адекватності, коректного проведення вимірювання і отримання статистичних висновків і оцінок, проведення обробки одержаних результатів вимірювань.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

- побудову емпіричних законів розподілу і визначення оцінок їх характеристик;
- планування експерименту. Задачі і концепції планування;

- регресійний аналіз. Оцінювання параметрів;
- активний експеримент. Ортогональні плани першого порядку;
- планування експерименту при відшукуванні екстремальної області;
- дисперсійний аналіз при експериментальних дослідженнях.

#### **вміти:**

- проводити наукові дослідження світлотехнічних систем.
- проводити числові експерименти та приймати управлінські рішення на основі розроблених моделей.

#### **мати компетентності:**

- в оцінюванні похибок вимірювання
- перевірки адекватності моделі
- постановки світлотехнічних експериментів.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 108 години - 3 кредити ЄКТС.

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1. Планування і обробка результатів експерименту**

**Змістовий модуль 1.** Побудова емпіричних законів розподілу. Обробка результатів вимірювань

**Тема 1.** Випадкова величина, функція розподілу випадкових величин. Дисперсія, математичне очікування. Оцінка характеристик експериментальних законів розподілу функції прав.

**Тема 2.** Корреляція. Коефіцієнт кореляції. Теоретична лінія регресії. Метод найменших квадратів. Поняття тісноти зв'язку. Інформаційна матриця. Кореляційна матриця. Умова ортогональності в  $n$  - мірному факторному просторі. Узагальнена оцінка найменших квадратів. Стохастичний зв'язок. Регресія планує мого експерименту. Коефіцієнт детермінації.

**Тема 3.** Критерії оптимальності планів. Вибір вихідної точки і інтервала варіювання. Нормування змінних. Статистичні висновки і оцінки. Складання матриці планування. Властивості планів ПФЕ  $2^K$ . Поняття дрібної репліки. Правила введення нових факторів.

**Змістовий модуль 2.** Планування експерименту, регресійний і дисперсійний аналіз

**Тема 4.** Дисперсія адекватності. Грубі промахи. Статистика Кохрена. Дисперсія відтворюваності. Відтворюваність експерименту. Гіпотеза значущості коефіцієнтів. Роздільна здатність плану. Визначаючий контраст.

**Тема 5.** Метод Гауса - Зейден. Градієнтний метод відшукування області екстремуму. Метод крутого сходження (метод Бонса - Уілсона).

**Тема 6.** Вихідні припущення дисперсійного аналізу. Обмеження повністю рандомізованого експерименту. Рандомізоване блочне планування. Модель

однофакторного дисперсійного аналізу. Оцінка ефекту, який вноситься кожним рівнянням досліджує мого фактору. Оцінка загальної дисперсії і її складових. Перевірка непротеворечивості нульової гіпотези. Способи взаємодії факторів при рішенні задач дисперсійного аналізу. Фізична інтерпретація складових дисперсії при ієрархічній класифікації. Аналіз у випадку змішування ієрархічних і перехресної класифікації.

**Індивідуальні завдання:** не передбачено

### **3. Рекомендована література:**

1. А.П. Давиденко. Организация и планирование научных исследований, патентоведение. Уч. Пособие - Харьков: НТУ «ХПИ», 2005
2. И.П. Захаров. Обработка результатов измерений. Уч. пособие - Харьков: Нац. университет внутренних дел, 2002
3. В.М. Засименко. Основи теорії планування експерименту. - Львів: Держ. університет "Львівська політехніка", 2001
4. В.Г. Петрук, Є.Т. Володарський, В.Б. Мокін. Основи науково- дослідної роботи - Вінниця: Універсам, 2006
5. В.Т. Володарский, Б.Н. Малиновский, Ю.М. Туз. Планирование и организация измерительного эксперимента - Киев: Вища школа, 1987.
6. Конспект лекцій з курсу «Планування і обробка результатів експерименту» (для магістрів денної форми навчання спец. 8.090605 – «Світлотехніка і джерела світла»). Авт.: Назаренко Л.А. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 163 с.
7. И.Г. Зенгидзе. Планирование эксперимента для исследования многочисленных систем - М.: Наука, 1971
8. Л.С. Зажигаяев, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента-М.: Атомиздат, 1978.
9. Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.- М.: Наука, 1976.
10. М. Кендапл, А. Стьюарт. Статистические выводы и связи. -М.:Наука, 1973.
11. Основы научных исследований: Уч. Пособие для техн. ВУЗов/ В.И. Крутов, И.Н. Грушин и др. - М.: Высшая школа, 1989.
12. М. Дорожовець Опрацювання результатів вимірювання Львів, Вид. "Львівська політехніка" 2007.

**4. Форма підсумкового контролю успішності навчання:** диференційний залік

### **5. Засоби діагностики успішності навчання:**

Поточний контроль: усне опитування (індивідуальне або фронтальне), письмовий контроль (контрольні роботи за змістовими модулями).

Підсумковий контроль: білети з питаннями і задачами до заліку.

## **АНОТАЦІЯ**

Метою вивчення дисципліни є оволодіння основними положеннями постановки експерименту, аналізу впливаючих факторів, їх взаємовпливів та взаємозв'язків, формування гіпотез щодо виду моделі досліджуваного об'єкту, будування плану експерименту, від якого залежать: об'єм досліджень, правильний вибір впливаючих факторів; проведення вимірювань, статистичної обробки результатів експериментальних досліджень.

Предмет вивчення у дисципліні: застосування теорії планування експерименту для підвищення ефективності наукових досліджень, що включає: основні поняття та принципи моделювання; факторні експерименти; опрацювання результатів спостережень методом дисперсійного аналізу; регресійний аналіз; планування експерименту при відшукуванні екстремальної області.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів (ЗМ):  
ЗМ 1.1. Побудова емпіричних законів розподілу. Обробка результатів вимірювань.  
ЗМ 1.2. Планування експерименту, регресійний і дисперсійний аналіз.

## **ABSTRACT (ANNOTATION)**

The aim of studying: having of the main production of experiment, influencing factors, its formation, hypothesis about of model research subject, building plan of experiment, which depend from: volume of research, correct choose influence factors; making measurements, statistical making of experimental researches. Subject of disthipline: using of the theory planning experiments for better efficiency science research, which to take in place: the principle of modeling, factor experiments: making of the results by the method dispersion analysis; regression analysis, planning of experiments for definition extremal fields. Program of the discipline consists of the following content modules (CM) CM 1.1. Building empirical laws of distribution. Making of results measurements. CM 1.2 Planning experiments, regression kinds disruption analysis.

## **АННОТАЦИЯ**

Целью изучения дисциплины является овладение основными положениями постановки эксперимента, анализа влияющих факторов, их взаимовлияний и взаимосвязей, формирование гипотез относительно вида модели исследуемого объекта, построение плана эксперимента, от которого зависят: объем исследований, правильный выбор влияющих факторов; проведение измерений, статистической обработки результатов экспериментальных исследований.

Предмет изучения в дисциплине: применение теории планирования эксперимента для повышения эффективности научных исследований, что включает: основные понятия и принципы моделирования; факторные эксперименты; овладения результатов наблюдений методом дисперсного анализа; регресивный анализ; планирование эксперимента при нахождении экстремальной области. Программа учебной дисциплины состоит из следующих смысловых модулей (СМ): СМ 1.1.

Построение эмпирических законов распределения. Обработка результатов измерений. СМ 1.2 Планирование эксперимента, регрессивный и дисперсионный анализ.