

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана  
з навчальної роботи

*Безущак* Безущак О.О.

«*18*» *вересня* 2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
DESIGNING EXPERIMENTS AND ANALYZING  
DATA

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	112 «Статистика»
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	«Статистика»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2018/2019
Рік навчання	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	англійська/українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладачі: професор Майборода Ростислав Євгенович, д.ф.-м.н.

Пролонговано: на 2019/2020 н.р. *Безущак* Безущак О.О. «18» вересня 2019 р.  
на 2020/2021 н.р. *Безущак* Безущак О.О. «14» вересня 2020 р.

КИЇВ – 2018

Розробник: професор кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики  
Майборода Ростислав Євгенович, д. ф.-м. н., проф.


ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри теорії ймовірностей,  
статистики та актуарної математики

  
\_\_\_\_\_ Мішура Ю.С.  
(підпис)

Протокол №18 від «22» серпня 2018 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «12» 09 2018 року № 1  
Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Курченко О.О.  
(підпис)

**1. Мета дисципліни** Розвиток навичок розв'язання комплексних проблем в галузі статистики, використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій, здатності до абстрактного мислення, здатності до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, вміння генерувати нові ідеї, навичок роботи в міжнародному науковому просторі, навичок формулювання дослідницьких задач з статистики, розробляти наукові проекти та керувати ними, спілкуватися на професійні теми з неспеціалістами у галузі статистики, застосовувати теоретичні знання до розв'язання прикладних задач планування статистичних експериментів та аналізу отриманих даних, забезпечувати належну якість власної наукової та прикладної роботи .

## **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. *Знати:* основні методи математичного аналізу, теорії міри, теорії ймовірностей та математичної статистики, дискретної математики та теорії алгоритмів.
2. *Вміти:* проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових ідей і підходів в галузі статистики, самостійно застосовувати методи теорії ймовірностей і математичної статистики при розв'язанні нових задач.

## **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Дисципліна «Designing experiments and analyzing data» належить до вибірових компонент освітньої програми, блоку дисциплін вільного вибору аспіранта. Вона забезпечує професійний розвиток, спрямована на формування концептуальних та методологічних знань у галузі математики і статистики, вміння критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї, аналізувати наукові праці, формулювати методологічну базу власного наукового дослідження, здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми. В рамках дисципліни вивчаються основні принципи та методи планування та проведення статистичних експериментів і вибірових обстежень та аналізу їх результатів.

**4. Завдання (навчальні цілі):** набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, розвивати: вміння аналізувати сучасні передові концептуальні та методологічні знання; здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових та складних ідей; здатність застосовувати теоретичні та практичні підходи математики; вміння розробляти наукові і інформаційно-освітні ресурси для розв'язання професійних задач, пов'язаних з розвитком та використанням математики і статистики; розробки планів статистичних експериментів та вибірових обстежень і аналізу їх результатів. Набуття компетентностей:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1).
2. Навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-2).
3. Здатність проведення самостійних досліджень на сучасному рівні (ЗК-3).
4. Здатність до пошуку, оброблення на аналізу інформації з різних джерел (ЗК-4).
5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-5).
6. Здатність працювати в міжнародному науковому просторі (ЗК-6).
7. Здатність розробляти та управляти науковими проектами (ЗК-7).
8. Здатність до застосування теоретичних знань до розв'язання прикладних задач (ЗК-9).
9. Здатність оцінювати і забезпечувати належну якість власної наукової та прикладної роботи (ЗК-11)
10. Здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики (ФК-1).
11. Здатність до самостійного опрацювання та аналізу літературних джерел у галузі математичної та прикладної статистики (ФК-2).

12. Здатність формулювати математико-статистичні моделі явищ реального світу (ФК-3).
13. Здатність до вибору існуючих та створення нових методів та методик аналізу реальних статистичних даних відповідно до поставленої задачі (ФК-4).
14. Здатність до оцінки ефективності методів статистичного аналізу даних за допомогою аналітичного дослідження та імітаційного моделювання (ФК-5).
15. Здатність представляти та обґрунтовувати результати теоретичних та прикладних статистичних досліджень у формі, яка відповідає можливостям сприйняття аудиторії (ФК-6).
16. Здатність до алгоритмічної реалізації нових методів статистичного аналізу даних (ФК-7).
17. Здатність до використання сучасного програмного забезпечення для прикладного статистичного аналізу та для дослідження якості нових статистичних алгоритмів (ФК-8).
18. Знання специфічних особливостей процесів навчання статистичним методам та формування статистичного мислення (ФК-9).

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни	
Код	Результат навчання				
РН 1.1	Знати основні види випадкового відбору і вміти обирати схему відбору відповідно до структури генеральної сукупності та завдань вибіркового обстеження.	Лекція, самостійна робота	Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді	5%	
РН 1.2	Знати основні методи оцінювання параметрів генеральної сукупності за результатами вибіркового обстеження.			5%	
РН 1.3	Вміти визначати ефективність і точність оцінок параметрів за вибіркою з генеральної сукупності.			5%	
РН 1.4	Знати основні методи побудови послідовних тестів для перевірки статистичних гіпотез.		Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді	5%	
РН 1.5	Вміти застосовувати техніку послідовного статистичного тестування для перевірки гіпотез за даними прикладних статистичних досліджень.			5%	
РН 1.6	Знати методи і алгоритми послідовного оцінювання невідомих параметрів.			Екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді	5%
РН 1.7	Знати принципи побудови системи планів статистичного контролю якості продукції ISo.				5%
РН 2.1	Вміти визначати достатній обсяг вибірки для перевірки статистичних гіпотез.	Практичне заняття, самостійна робота	Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	10%	
РН 2.2	Вміти обирати план вибіркового обстеження що забезпечує задану точність оцінювання параметра генеральної сукупності.			10%	
РН 2.3	Знати основні поняття дисперсійного аналізу, вміти будувати оцінки параметрів моделей дисперсійного аналізу за спостереженнями.		Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен,	10%	

			<i>виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	
РН 2.4	Вміти розробляти плани експериментів, що задовольняють обраним вимогам ефективності.		<i>Екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	10%
РН 2.5	Вміти застосовувати методи дисперсійного аналізу до розв'язування задач прикладної статистики.			10%
РН3.1	Здатність працювати у міжнародному просторі, обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування методів та теорій математики, писати наукові роботи	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Виступ з доповіддю за темою наукового дослідження</i>	5%
РН4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.			5%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 1.5	РН 1.6	РН 1.7	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 2.4	РН 2.5	РН 3.1	РН 4.1	РН 4.2
	<i>(з опису освітньої програми)</i>														
<b>ПРН-3-1.</b> Знати праці провідних зарубіжних вчених, наукові школи та фундаментальні праці у галузі дослідження, формулювати мету власного наукового дослідження як складову загально цивілізаційного процесу;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ПРН-3-2.</b> Знати принципи фінансування науково-дослідної роботи та структуру кошторисів на її виконання, вміння підготувати запит на отримання фінансування, звітну документацію.													+	+	+
<b>ПРН-3-3.</b> Моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ПРН-3-4.</b> Визначати методологічні принципи та методи наукового дослідження галузі інформаційних технологій в залежності від об'єкту і предмету, використовуючи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

міждисциплінарні підходи.																						
<b>ПРН-3-5.</b> Використовувати сучасні інформаційні та комунікативні технології при спілкуванні, обміні інформацією, зборі, аналізі, обробці, інтерпретації джерел; здійснювати публікацію джерел;																			+	+	+	
<b>ПРН-3-6.</b> Знати, розуміти і застосовувати математичні концепції, методи системного аналізу і математичного моделювання.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>ПРН-У-1.</b> Аналізувати сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідницької та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей знань	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>ПРН-У-2.</b> Критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>ПРН-У-5.</b> Аналізувати наукові праці в галузі інформаційних технологій, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>ПРН-У-6.</b> Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях, опублікованих як у фахових вітчизняних виданнях, так і у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз.																				+	+	+
<b>ПРН-У-7.</b> Знати, розуміти і самостійно застосовувати методи аналізу предметної області, виявлення математичних потреб і збір даних для проектування;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>ПРН-У-8.</b> Оцінювати, класифікувати і обґрунтовувати вибір методів формування вимог до статистики, формулювати вимоги;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>ПРН-У-9.</b> Аналізувати, оцінювати і вибирати сучасні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні і програмні рішення для конкретної задачі в галузі статистики;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<b>ПРН-У-10.</b> Формулювати, експериментально підтверджувати, обґрунтовувати і застосовувати на практиці нові конкурентоздатні ідеї, методи, технології розв'язку професійних, науково-технічних задач, в тому числі нестандартних;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	



- форма проведення і види завдань: письмова робота.

## 7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, та модульних контрольних робіт за графіком робочої програми.

У частину 1 входять теми 1 - 3, у частину 2 – теми 4 – 6 у частину 3 – теми 7 – 9. Обов'язковим для екзамену є виконання усіх контрольних робіт та доповідь за темою наукового дослідження до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану. Переписування чи перескладання тем не практикується..

### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота: до 5 тижня навчального періоду.
2. Контрольна робота: до 13 тижня навчального періоду.
3. Доповідь за темою наукового дослідження: до 10 тижня навчального періоду.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольні роботи здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу”.

## 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

**При визначені оцінки визначальною є робота в семестрі.** Після завершення розгляду тем проводяться письмові контрольні роботи та теоретичне опитування.



## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
<b>Частина 1. „Планування вибірових обстежень”</b>				
1	<b>Тема 1.</b> Види і стратегії випадкового відбору. Стратифіковані генеральні сукупності і кластерний відбір. <i>Самостійна робота:</i> Складання схем випадкового відбору і їх аналіз.	2		8
2	<b>Тема 2.</b> Оцінки характеристик генеральної сукупності та характеристика їх точності для різних схем відбору. <i>Самостійна робота:</i> Аналіз і порівняння точності оцінок вибіркового середнього та дисперсії генеральної сукупності при використанні різних схем випадкового відбору..	2		12
3	<b>Тема 3.</b> Перевірка гіпотез за результатами відбору. Визначення обсягу вибірки для досягнення заданої якості результатів статистичного дослідження. <i>Самостійна робота:</i> Розробка планів статистичного дослідження, що забезпечують задану якість результатів дослідження.	1	2	8
<i>Контрольна робота 1</i>		1		
<b>Частина 2. „Послідовні статистичні процедури”</b>				
4	<b>Тема 4.</b> Техніка побудови послідовних статистичних тестів для перевірки гіпотез. Процедура Вальда. <i>Самостійна робота:</i> Розробка послідовних статистичних тестів для прикладних задач перевірки гіпотез.	2		12
5	<b>Тема 5.</b> Методи послідовного уточнення статистичних оцінок. <i>Самостійна робота:</i> Розробка алгоритмів послідовного статистичного оцінювання та їх реалізація мовою R.	2	2	8
6	<b>Тема 6.</b> Статистичний контроль якості продукції на основі стандартів ISO. <i>Самостійна робота:</i> Реалізація в R техніки розробки планів статистичного контролю, що відповідають стандартам ISO.	2		12
<b>Частина 3. „Планування багатofакторних статистичних експериментів”</b>				
7	<b>Тема 7.</b> Планування експеримента у дисперсійному аналізі. Основні поняття та підходи. <i>Самостійна робота:</i> Ознайомитись з технікою планування	2		12

	експерименту у дисперсійному аналізі на прикладах реальних задач.			
8	<b>Тема 8.</b> Вибір оптимальних планів експериментів з перетином факторів. <i>Самостійна робота:</i> Розробка планів експериментів, що задовольняють вибрані вимоги ефективності.	2		12
9	<b>Тема 9.</b> Планування експерименту для дисперсійного аналізу з ієрархією факторів. <i>Самостійна робота:</i> Перевірка гіпотез для вкладених моделей.	1		12
<i>Контрольна робота 2</i>		1		
<b>ВСЬОГО</b>		18	4	96h

**Загальний обсяг 120 годин**, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Практичних занять – **4 години**

Консультації - **2 години**.

Самостійна робота – **96 години**.

## **9. Рекомендовані джерела**

### ***Основні:***

1. Angela Dean, Daniel Voss, Danel Draguljić - Design and Analysis of Experiments-Springer 2017.- 874
2. Gareth James , Daniela Witten , Trevor Hastie , Robert Tibshirani Introduction to Statistical Learning with Applications in R . Springer, 2013 – 764p.
3. Dharmaraja Selvamuthu, Dipayan Das Introduction to Statistical Methods, Design of Experiments and Statistical Quality Control-Springer, 2018.- 422p.
4. Douglas C. Montgomery - Design and Analysis of Experiments with R -John Wiley & Sons, 2017.- 618p.

### ***Додаткові:***

5. Wickham H. Advanced R.CRC Press 2015 – 240 p.
6. Dalgaard P. Introductory Statistics With R. Springer 2008 – 344p.