



Статистичні методи обробки даних

Силабус

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>153 Мікро- та наносистемна техніка</i>
Освітня програма	<i>Мікро- та наноелектроніка</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор, практичні: д.ф.-м.н., проф. Королюк Д.В., dimitri.koroliouk@ukr.net, 066-925.11.79 (WhatsApp, Telegram, Viber)</i>
Розміщення курсу	<i>https://meet.google.com/who-ysea-gyq?authuser=1 Код курсу: wq536bd</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета навчальної дисципліни формування у студентів здатностей:

- *ознайомлення студентів з методами та прийомами математичної формалізації та вивчення даних, яким об'єктивно притаманний випадковий характер.*

Основні завдання навчальної дисципліни:

- *дати знання основних концепцій, теорем та підходів вивчення систем і процесів в умовах невизначеності їх характеристик, або з дискретним чи неперервним втручанням випадкового фактора;*
- *виробити уміння : володіти основними концепціями теорії ймовірностей такими як ймовірносний простір, випадкової величини, математичне сподівання, умовна ймовірність та умовне математичне сподівання; застосовувати основні граничні теореми, оперувати з основними типами ймовірносного розподілу; визначати характеристики основних випадкових процесів, як дискретних, так і неперервних; володіти техніками статистичного оцінювання; володіти техніками перевірки статистичних гіпотез.*

Дисципліна формує:

1. Загальні компетентності:

- *ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;*
- *ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;*

2. Фахові компетентності:

- ФК 1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки;
- ФК 3. Здатність використовувати математичні принципи і методи для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки;
- ФК 5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей.

В результаті успішного засвоєння дисципліни здобувачі вищої освіти досягають таких програмних результатів навчання:

- ПРН 2. Застосовувати знання і розуміння математичних методів для розв'язання теоретичних і прикладних задач мікро- та наносистемної техніки;
- ПРН 4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки;
- ПРН 6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати;
- ПРН 15. Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна спирається на знання, уміння і навички, набуті при вивченні алгебри та геометрії в школі, та при вивченні бакалаврських курсів (**пререквізитів**): Вступу до техніки вимірювань (ПО1). Знання, набуті в результаті вивчення даної дисципліни, використовуються для обробки експериментальних даних при оволодінні освітніми компонентами (**постреквізити**): Фізика конденсованого стану (ПО10), Напівпровідникова електроніка (ПО11), Наноелектроніка (ПО14), Схемотехніка (ПО17, ПО18), а також при проходженні Переддипломної практики (ПО19) та Дипломного проектування (ПО20).

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Випадкові події

Тема 2. Випадкові величини, функції розподілу, щільність

Тема 3. Послідовності випадкових подій та випадкових величин

Тема 4. Граничні теореми теорії ймовірностей

Тема 5. Функції випадкових величин

Тема 6. Випадкові процеси

Тема 7. Дифузійні процеси. Інтегрування Іто.

Тема 8. Формулювання задач статистичного синтезу

Перевірка статистичних гіпотез

Оцінювання невідомих характеристик

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. О.І. Клесов. Теорія ймовірностей та математична статистика. Підручник. ТВІМС, Київ, 2018. – 427 с.
2. О. І. Огірко, Н. В. Галайко. Теорія ймовірностей та математична статистика. Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с.

3. Д.В.Короліюк. *Основи статистичної обробки даних. Конспект лекцій. Ймовірність і статистика*. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43567>
4. Д.В.Короліюк. *Практичні заняття з основ статистичної обробки даних. Вправи з теорії ймовірностей і математичної статистики (додаток до конспекта лекцій з основ статистичної обробки даних)*. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43566>

Додаткові матеріали та ресурси:

1. Jay L. Devore. *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences 9th Edition, 2012 Brooks/Cole, 776 p.*
2. Sheldon M. Ross. *Introduction to Probability Models. AP-Elsevier, Twelfth Edition 2019, 827 p.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття:

Лекція 1. Випадкові події

Лекція 2. Випадкові величини, функції розподілу, щільність

Лекція 3. Послідовності випадкових подій та випадкових величин

Лекція 4. Граничні теореми теорії ймовірностей

Лекція 5. Функції випадкових величин

Лекція 6. Випадкові процеси

Лекція 7. Дифузійні процеси. Інтегрування Іто.

Лекція 8. Формулювання задач статистичного синтезу

Лекція 9. Перевірка статистичних гіпотез

Лекція 10. Оцінювання невідомих характеристик

Лекція 11. Основи квантової ймовірності

Лекція 12. Кубіти та їх топологічне зображення

Лекція 13. Основні квантові логічні операції

Лекція 14. Квантові комп'ютери і квантове обчислення

Лекція 15. Залік

Практичні заняття:

Заняття №1. Операції над множинами, алгебра та σ -алгебра множин. Комбінаторика. Класичне означення ймовірності

Заняття №2. Умовні ймовірності, незалежні випадкові події. Дискретні та неперервні випадкові величини. Умовні ймовірності та умовні математичні сподівання

Заняття №3. Типові функції розподілу і їх властивості. Щільність розподілу. Числові характеристики випадкової величини

Заняття №4. Нормальний (гаусовський) розподіл. Нерівність Чебишова та деякі інші нерівності

Заняття №5. Послідовність незалежних подій. Лема Бореля—Кантеллі. Закон 0 і 1. Послідовність незалежних випадкових величин

Заняття №6. Суми незалежних випадкових величин. Закон великих чисел. Центральна гранична теорема

Заняття №7. Умовні математичні сподівання. Мартингали. Функції випадкових аргументів і її розподіл. Характеристична функція.

Заняття №8. Перевірки простої гіпотези проти однієї альтернативи. Перевірка мультіваріантної гіпотези.

Заняття №9. Байєсовський аналіз, регресія, коваріаційний аналіз

Заняття №10. Оцінювання максимальної правдоподібності

6. Самостійна робота студента

Домашня контрольна робота

Для стимуляції самостійної роботи студентів і заохочення їх до самовдосконалення в кредитному модулі передбачено в якості індивідуального завдання - задача оцінювання параметрів нормального розподілу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування всіх видів занять є обов'язковим.

Виконання всіх завдань є обов'язковою умовою допуску до заліку.

Перед практичними заняттями необхідно попередньо ознайомитись із завданням на дане заняття. Завдання має бути виконане і показане викладачеві не пізніше заняття за наступною темою. В противному випадку знімаються рейтингові бали згідно вимог PCO.

Домашня контрольна робота має бути захищена. На захист має бути пред'явлена виконана робота, оформлена згідно вимог університету, тобто має містити титульний аркуш, завдання, розрахунки та креслення (за необхідністю). Процедура захисту складається з відповідей на запитання викладача за темою роботи. За неправильні відповіді або неправильне оформлення роботи оцінка знижується згідно вимог PCO. За умови неправильної відповіді більш ніж на третину запитань захист не зараховується.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

З метою контролю процесу засвоєння учбового матеріалу у курсі передбачена модульна контрольна робота. Оцінювання контрольної роботи здійснюється згідно рейтингової системи. За неправильні відповіді бали не зараховуються, за неточні або не повні відповіді бали знижуються.

Оцінювання практичних робіт та домашньої контрольної роботи проводиться шляхом опитування в процесі захисту роботи.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для успішного проходження першого календарного контролю студент має набрати не менше 20% балів від максимального сумарного рейтингу протягом семестру. Для успішного проходження другого календарного контролю студент має набрати не менше 40% балів від максимального рейтингу.

Семестровий контроль здійснюється у вигляді заліку.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну для позитивної оцінки кількість балів мають можливість:

- не складати залік, а отримати оцінку „автоматом” відповідно до набраного рейтингу з дисципліни;

- складати залік з метою підвищення оцінки.

У разі отримання на заліку оцінки нижчої, ніж за рейтингом, за студентом не зберігається оцінка отримана „автоматом”.

Студенти, семестровий рейтинг яких відповідає оцінці „незадовільно”, зобов'язані складати залік.

Студенти, які за семестровим рейтингом не допущені до заліку з цієї дисципліни, зобов'язані підвищити його до рівня не менше 60%.

Оцінка визначається за сумою набраних рейтингових балів відповідно до системи розрахунку шкали рейтингу.

Рейтинговий бал студента нараховується за наступними правилами:

1. Своєчасне виконання оцінюваних практичних робіт

Ваговий бал 1. Максимальна кількість балів $1 \times 9 = 9$. Бали нараховуються в разі своєчасного правильного виконання завдань передбачених практичними роботами. За несвоєчасне виконання завдань бали не нараховуються.

2. *Захист практичних робіт*

Ваговий бал 2. Максимальна кількість балів $2 \times 9 = 18$. Бали нараховуються за результатами захисту робіт. Захист полягає у відповіді на запитання викладача.

3. *Модульна контрольна робота – максимальний бал 50.*

4. *ДКР – максимальний бал 23.*

Система рейтингових (вагових) балів

№ п/п	Заняття, що підлягають рейтинговій оцінці	Загальна кількість	Макс. бал	Число балів на відмінно
1.	Оцінювані практичні роботи:			
	своєчасне виконання	9	1	9
	захист	9	2	18
2.	Модульна контрольна робота	1	50	50
3.	ДКР	1	23	23
4.	Рейтинг за курс, R	100		

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для семестрового контролю.

1. *Приклади випадкових подій і процесів*
2. *Вимірювання параметру з випадковою помилкою*
3. *Представлення $X = X_t + W_t(\omega)$*
4. *Броунівський рух*
5. *Природа випадкових подій*
6. *Предмет теорії ймовірностей*
7. *Основні поняття*
8. *Випадкова подія та її ймовірність*
9. *Експеримент з випадковим результатом*
10. *Бозони, ферміони та їх комбінаторна формалізація*
11. *Випадкові події*
12. *Частота події і ймовірність*
13. *Сумісна ймовірність, незалежні події, несумісні події*
14. *Функція розподілу дискр., непер.*
15. *Біноміальний розподіл*
16. *Геометричний розподіл*
17. *Розподіл Пуассона*

18. Рівномірний розподіл
19. Нормальний (гаусовський) розподіл
20. Експоненціальний розподіл
21. Хі-квадрат розподіл
22. Щільність розподілу (неперервний випадок)
23. Математичне сподівання
24. Дисперсія, моменти
25. Нерівності Чебишова, Йенсена
26. Незалежні випадкові величини
27. Закон великих чисел
28. Центральна гранична теорема
29. Збіжність за ймовірністю
30. Збіжність у середньому
31. Збіжність у середньому квадратичному
32. Збіжність з ймовірністю 1
33. Умовні ймовірності та умовні математичні сподівання
34. Типові функції розподілу і їх властивості
35. Щільність розподілу. Числові характеристики випадкової величини
36. Нормальний (гаусовський) розподіл
37. Нерівність Чебишова та деякі інші нерівності
38. Послідовність незалежних подій. Лема Бореля—Кантеллі. Закон 0 і 1
39. Послідовність незалежних випадкових величин
40. Суми незалежних випадкових величин. Закон великих чисел
41. Центральна гранична теорема
42. Умовні математичні сподівання. Мартингали
43. Функції випадкових аргументів і її розподіл. Характеристична функція.
44. Гаусовські випадкові процеси. Випадкові процеси з незалежними приростами
45. Марковські випадкові процеси. Імпульсні випадкові процеси
46. Оцінка параметрів
47. Перевірка гіпотез

Силабус:

Складено проф. кафедри мікроелектроніки, д.ф.-м.н., доц. Королюком Д.В.

Ухвалено кафедрою мікроелектроніки (протокол № 19 від 15.06.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету електроніки (протокол № 06/22-1 від 30.06.2022)