



# Методи виявлення функціонального та кореляційного зв'язків в експериментальних даних

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій освітньо-науковий
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітньо-наукова програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр;
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС/ 180 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	сайті <a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Куц Юрій Васильович, <a href="mailto:y.kuts@ukr.net">y.kuts@ukr.net</a> Практичні: д.т.н., проф. Куц Юрій Васильович, <a href="mailto:y.kuts@ukr.net">y.kuts@ukr.net</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/">https://do.ipk.kpi.ua/</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Методи виявлення функціональних та кореляційних зв'язків в експериментальних даних» відноситься до циклу професійної підготовки. Дана дисципліна необхідна для формування у слухачів знань, які необхідні для проведення експериментальних досліджень під час розроблення комп'ютерно-інтегрованих систем та технологій, автоматизованого неруйнівного контролю. Розглянутий матеріал дає змогу майбутньому фахівцю створювати та застосовувати сучасні комп'ютерно-інтегровані технології та здійснювати автоматизацію різноманітних технологічних процесів, пов'язаних з проведенням випробувань та контролю матеріалів та виробів. Набуті під час вивчення дисципліни знання, вміння та компетенції можуть бути використані слухачами при проведенні самостійних теоретичних та експериментальних досліджень в ході роботи над науковою складовою своїх дисертацій.

Метою кредитного модуля є поглиблене ознайомлення аспірантів з вибраними питаннями функціонального аналізу та математичної статистики, формуванні знань і навичок з основ застосування ймовірно-статистичного апарату для розв'язання теоретичних і практичних завдань за спеціальністю, набуття здатностей:

- самостійно виконувати науково-дослідну діяльність у галузі автоматизація та приладобудування з використанням методів математичної статистики;

- адаптувати і узагальнювати результати статистичних досліджень даних неруйнівного контролю для вирішення нагальних наукових і практичних проблем;
  - застосовувати творчий підхід при розв'язанні завдань аналізу експериментальних даних.
- Засвоєння кредитного модуля сприяє формуванню у аспірантів здатностей:
- планувати й організувати роботу зі статистичного опрацювання даних експериментів;
  - використовувати сучасні програмні пакети для комп'ютерного опрацювання експериментальних даних;
  - використовувати у дослідницькій діяльності базові знання з питань кореляційного аналізу.

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

Дисципліна «Методи виявлення функціональних та кореляційних зв'язків в експериментальних даних» базується на знаннях, здобутих аспірантами під час вивчення дисциплін «Методологія наукових досліджень у галузі», «Статистичні методи визначення залежності між випадковими величинами» та набуття другого (магістерського) рівня вищої освіти. Отримані під час вивчення дисципліни знання, вміння та досвід, згідно структурно-логічної схеми освітньо-наукової програми, можуть бути використані аспірантами для формування наукової складової дисертаційних досліджень.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Функціональні простори.

- 1.1. Метричні простори
- 1.2. Лінійні простори
- 1.3. Лінійні нормовані простори
- 1.4. Гільбертові простори.
- 1.5. Ортогональні перетворення в евклідовому просторі.

Розділ 2. Елементи функціонального аналізу

- 2.1. Злічені базиси (степеневий, поліноміальний, експоненційний, Фур'є, Лапласа).
- 2.2. Незлічені бази. Інтегральні перетворення. Дискретні перетворення
- 2.3. Задача представлення (наближення) функцій. Чотири етапи наближення.
- 2.4. Задача інтерполяції чисельно заданих функцій. Інтерполяційні поліноми.
- 2.5. Метод найменших квадратів (МНК) в задачах апроксимації експериментальних даних..

Розділ 3. Алгоритми представлення функцій за різними базисами

- 3.1. Алгоритм ортонормування Грама-Шмідта в гільбертових просторах.
- 3.2. Алгоритм розкладу функцій за ортогональними поліномами. Розклад за поліномами Чебишова
- 3.3. Алгоритм розкладу функцій за ортогональними поліномами. Розклад за поліномами Лежандра.

Розділ 4. Методи інтерполяції та апроксимації функцій

- 4.1. Задача інтерполяції чисельно заданих функцій. Інтерполяційні поліноми
- 4.2. Побудова інтерполяційних поліномів
- 4.3. Метод найменших квадратів. Вибір наближаючої функцій на прикладі лінійної регресії.
- 4.4. Апроксимація Чебишова.

Розділ 5. Кореляційний аналіз.

- 5.1. Кореляційний аналіз даних із розподілом Гаусса.
- 5.2. Кореляційний аналіз, що ґрунтується на порядкових статистиках. Рангова кореляція.
- 5.3. Спеціальні питання кореляційного аналізу.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова**

1. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник / В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єренменко та ін.; під ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака / –К.: Ун-т новітніх технологій, 2017. – 496 с.

2. Статистичний аналіз даних вимірювань: навч. посіб / Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М., Самойліченко О.В. –К.:НАУ, 2015.– 321 с.
3. Статистичні методи визначення залежностей між випадковими величинами / [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня доктор філософії за освітньою програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Ю. В. Куц, Ю. Ю. Лисенко. – Електронні текстові дані (1 файл 2,52 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2023. – 115 с.

### Додаткова

1. Мещеряков В.В. Задачи по статистике и регрессионному анализу в MATLAB – М.: Диалог-МИФИ, 2009. –448 с.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.
3. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
4. Дорожовець М. Опрацювання результатів вимірювань: навч. посібник / М. Дорожовець. – Львів : Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2007. – 624 с.
5. ДСТУ ISO 3534-1:2008 Статистика. Словник термінів і позначки. Частина 1. Загальні статистичні терміни та терміни теорії ймовірностей (ISO 3534-1:2006, IDT) чин. з 01.01.2010. К. : Держспоживстандарт (в електронному вигляді), 42 с. – (Національний стандарт України).
6. Статистика. Словник термінів і позначень. Частина 2. Прикладна статистика (ISO 3534-2: 2006, IDT): ДСТУ ISO 3534-2:2008. – [Чинний від 2010-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 43 с. – (Національний стандарт України).
7. Марченко Б.Г., Приймак М.В., Щербак Л.М. Теоретичні основи аналізу стохастичних сигналів і шумів. Навчальний посібник.– Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 2001. –179 с.
8. Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика / Дьяконов В.П. – М.: Нолидж, 2001. –1296 с.
9. Куц Ю.В., Щербак Л.М. Статистична фазометрія.–Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя.–2009.–383 с.
10. Н. Хастингс, Дж. Пикок. Справочник по статистическим распределениям. – М.: Статистика, 1980. – 95 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назва	Всього	Лекції	Практ.	Індив. зан.	СРС
<i>Розділ 1. Функціональні простори.</i>	<i>14</i>	<i>2</i>	-	<i>2</i>	<i>10</i>
<i>Розділ 2. Елементи функціонального аналізу</i>	<i>28</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>16</i>
<i>Розділ 3. Алгоритми представлення функцій за різними базисами</i>	<i>30</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>10</i>	<i>16</i>
<i>Розділ 4. Методи інтерполяції та апроксимації</i>	<i>36</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>16</i>
<i>Розділ 5. Кореляційний аналіз.</i>	<i>36</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>16</i>
<i>Модульна контрольна робота</i>	<i>4</i>	-	-	-	<i>4</i>
<i>Залік</i>	<i>32</i>	-	<i>2</i>	-	<i>30</i>
<b><i>Всього годин</i></b>	<b><i>180</i></b>	<b><i>18</i></b>	<b><i>18</i></b>	<b><i>36</i></b>	<b><i>108</i></b>

### 6. Самостійна робота аспіранта

Підготовка до лекційних занять – 24 годин.

Підготовка до практичних занять (комп'ютерного практикуму) – 54 години.  
Підготовка до заліку – 30 годин.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- правила відвідування занять та правила поведінки на заняттях регламентується Положенням про організацію навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Кодексом честі НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського". Про випадки порушень доповідається адміністрації. Аспірант відсторонюється від занять до прийняття ухвали адміністрацією. На аудиторних заняттях не дозволяється присутність сторонніх осіб;
- практичні роботи (комп'ютерні практикуми) захищаються наданням результатів роботи та відповіді на уточнюючі питання з теми роботи; до захисту допускається аспірант з виконаною практичною/лабораторною роботою та заповненим протоколом.
- заохочувальні бали нараховуються за виконання творчих робіт з кредитного модуля (участь у олімпіадах з навчальної дисципліни, участь у конкурсах робіт, удосконалення дидактичних матеріалів з кредитного модуля тощо);
- результати, які здані з порушенням дедлайнів без поважних причин зараховуються зі знижуючими коефіцієнтами;
- політика щодо академічної доброчесності регламентується Кодексом честі НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", Положенням про систему академічного плагіату КПІ ім. Ігоря Сікорського. Про випадок плагіату доповідається адміністрації. Аспірант відсторонюється від занять до прийняття ухвали адміністрацією.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 60 балів.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист практичних робіт (робіт комп'ютерного практикуму);
- 2) відповіді на модульній контрольній роботі;
- 3) відповіді на заліку.

Практичні роботи – сума 60 балів.

Модульна контрольна робота – 40 балів.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає 100 балів.

#### Семестровий контроль

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

#### Критерії оцінювання залікової контрольної роботи

Залікова контрольна робота оцінюється із 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з чотирьох питань. Кожне питання оцінюється в 25 бали за такими критеріями:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та висновки – 25...22 балів;

- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 21...18 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 17...13 балів;
- «незадовільно» - незадовільна відповідь – 0 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, студент отримує оцінку відповідну до набраного рейтингу впродовж семестру.

До відомості семестрового контролю викладач заносить рейтингові бали, отримані здобувачем у семестрі або за результатами виконання залікової контрольної роботи, та оцінку відповідно до цих балів

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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 питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором, д.т.н. Куцом Юрієм Васильовичем

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 17 від 21.06.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 7/23 від 22.06.2023)