

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК, ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з навчально-виховної
роботи
Галина ЄВССЄВА

13 » вересня 2021 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Математичні і комп'ютерні методи обробки експериментальних даних»

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 122 «Комп'ютерні науки» _____

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма _____ «Комп'ютерні науки» _____

(назва освітньої програми)

освітній ступінь _____ бакалавр _____

(назва освітнього ступеня)

форма навчання _____ денна _____

(денна, заочна, вечірня)

розробники _____ Єршова Ніна Михайлівна, Кривенкова Людмила Юріївна _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Математичні і комп'ютерні методи обробки експериментальних даних» належить до переліку варіативних компонентів циклу професійної підготовки освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки». Забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування в майбутнього фахівця знання основних понять теорії обробки результатів експериментальних досліджень, математичних методів і застосування програмних статистичних комплексів для обробки експериментальних даних. Зміст дисципліни: основи обробки експериментальних даних, методи статистичної обробки результатів експерименту, дисперсійний та кореляційно-регресійний аналіз, використання чисельних методів оптимізації в процесі обробки експериментальних даних, методи комп'ютерної обробки експериментальних даних. Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні теоретичні поняття статистичних методів обробки експериментальних даних та математичні моделі, що створені на основі статистичного матеріалу. Розглядаються: основи обробки експериментальних даних; методи статистичної обробки результатів експерименту; статистичні гіпотези та методи їх перевірки; аналіз багатовимірних наборів даних, коефіцієнти коваріації та кореляції, їх властивості; дисперсійний і кореляційно-регресійний аналіз даних спостережень; методи комп'ютерної обробки експериментальних даних та огляд програмних засобів статистичного аналізу даних.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			VII	
Всього годин за навчальним планом, з них:	135	4,5	135	
Аудиторні заняття, у т. ч.:	60		60	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	16		16	
практичні заняття	14		14	
Самостійна робота, у т. ч.:	75		75	
підготовка до аудиторних занять	35		35	
підготовка до контрольних заходів				
виконання курсового проекту або роботи				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	40		40	
підготовка до екзамену				
Форма підсумкового контролю			залік	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни. Метою викладання дисципліни «Математичні і комп'ютерні методи обробки експериментальних даних» є забезпечення професійного розвитку бакалавра шляхом формування у майбутнього фахівця знання основних понять теорії обробки результатів експериментальних досліджень, математичних методів і засобів використання програмних статистичних комплексів для обробки експериментальних даних.

Завдання дисципліни. Основними завданнями вивчення дисципліни «Математичні і комп'ютерні методи обробки експериментальних даних» є ознайомлення майбутніх фахівців з основними теоретичними поняттями, набуття знань статистичних методів обробки експериментальних даних та формування навичок побудови математичних моделей на основі статистичного матеріалу.

Пререквізити дисципліни. Успішне опанування курсу «Математичні і комп'ютерні методи обробки експериментальних даних» передбачає знання та навички з дисциплін: «Математичний аналіз», «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика», «Інформатика», «Чисельні методи».

Постреквізити дисципліни. Знання, які бакалаври отримають під час вивчення дисципліни «Математичні і комп'ютерні методи обробки експериментальних даних», будуть використані при вивченні дисциплін «Інтелектуальний аналіз даних», «Моделювання систем», «Сучасна теорія управління динамічними системами», «Теорія оптимального управління динамічними процесами» і виконанні кваліфікаційної роботи.

Компетентності:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук, інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

- **ЗК-2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ЗК-3.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- **ЗК-6.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- **ЗК-7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- **СК-1.** Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів.

- **СК-2.** Здатність до виявлення закономірностей випадкових явищ, застосування методів статистичної обробки даних та оцінювання стохастичних процесів реального світу.

Програмні результати навчання:

- **РН-4.** Оцінювати предмет навчальної діяльності, визначати загальну мету і конкретні задачі, вибирати адекватні засоби їх розв'язання для досягнення результату, здійснювати необхідний самоконтроль, використовувати довідкову літературу і технічну документацію, розвивати та застосовувати у професійній діяльності свої творчі здібності, організовувати робоче місце, планувати робочий час.
- **РН-6.** Проявляти допитливість, схильність до ризику, вміння мислити, надихатись новими ідеями, втілювати їх, запалювати ними оточуючих, комбінувати та експериментувати.
- **РН-13.** Розв'язувати типові задачі з використанням основних теорем теорії ймовірностей; будувати закони розподілу випадкових величин і обчислювати їх числові характеристики; будувати моделі випадкових процесів та здійснювати їх аналіз; застосовувати ймовірнісно-статистичні методи для оцінки стохастичних процесів; використовувати сучасні середовища для розв'язування задач статистичної обробки експериментальних даних.

Заплановані результати навчання:

В результаті вивчення дисципліни у студента має бути сформовано:

- уявлення про цілі, завдання та організацію експерименту;
- здатність забезпечити вирішення професійних задач що пов'язані з обробкою експериментальних даних;
- ознайомлення з проблемами та основними методами обробки експериментальних даних;
- знання програмного матеріалу: основні поняття і методи із всіх розділів курсу;
- вміння використовувати сучасні інформаційні та комп'ютерні технології.

знати:

- визначення числових характеристик випадкових величин: математичного сподівання, дисперсії, середньоквадратичного відхилення;
- основні типи розподілу випадкових величин: біноміальний, Пуасона, рівномірний, експоненціальний, геометричний, нормальний, розподіли Пірсона, Стюдента, Фішера, числові характеристики функцій розподілу випадкових величин;
- багатовимірні закони розподілу, кореляції випадкових величин; основи вибіркового методу, точкових та інтегральних оцінок параметрів розподілу;
- основи кореляційного, дисперсійного та регресійного аналізу;
- критерії перевірки статистичних гіпотез: критерій Пірсона, t-критерій, критерій Фішера;
- основні принципи планування експерименту: побудова моделей на основі результатів експерименту, перевірка моделей на адекватність, вибір найкращої моделі;
- особливості проведення обчислювальних експериментів;
- основні методи систематизації та обробки експериментальних даних;
- технологію роботи із додатком MS Excel, що пов'язана з обробкою статистичних даних.

вміти:

- знаходити статистичні характеристики неперервних та дискретних випадкових величин та їх довірчі інтервали (ймовірність, математичне сподівання, дисперсію та середньоквадратичне відхилення);
- використовувати комп'ютерні засоби для проведення апроксимації даних експерименту;
- проводити кореляційно-регресійний та дисперсійний аналізи випадкових величин;
- вибирати необхідне програмне забезпечення;

– обробляти результати експериментів, у тому числі з використанням прикладних програмних продуктів, інтерпретувати результати та робити висновки;

– представляти результати обробки даних для їх подальшого аналізу та використання.

Методи навчання – практичний, наочний, словесний, робота з книгою. Практичних навичок студенти набувають на аудиторних лекційних, практичних та лабораторних заняттях.

Форми навчання – аудиторна, позааудиторна, індивідуальна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Статистична обробка результатів експерименту					
1. Основи обробки експериментальних даних	4	2			2
2. Методи статистичної обробки результатів	20	4	2	4	10
3. Статистичні гіпотези та методи їх перевірки	18	4	2	4	10
4. Аналіз багатовимірних наборів даних, коефіцієнти коваріації та кореляції, їх властивості	8	2			4
Разом за змістовим модулем 1	50	12	4	8	26
Змістовий модуль 2. Методи обробки експериментальних даних					
1. Дисперсійний аналіз даних спостережень	40	6	4	8	22
2. Кореляційно-регресійний аналіз даних спостережень	35	8	6		21
3. Методи комп'ютерної обробки експериментальних даних	6	2			4
4. Огляд програмних засобів статистичного аналізу даних	4	2			2
Разом за змістовим модулем 2	85	18	10	8	49
Усього годин	135	30	14	16	75

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Основи обробки експериментальних даних. Вступ. Зміст та завдання курсу. Теорія та експеримент. Концепція експерименту. Організація, завдання та цілі експерименту. Класифікація вимірювань, методів та засобів вимірювань. Похибка. Класифікація видів експериментальних досліджень. Науковий та промисловий експеримент. Основні поняття та визначення.	2
2, 3	Методи статистичної обробки результатів експерименту. Основні поняття статистики. Характеристики випадкових величин. Стандартне опрацювання результатів експерименту. Первинний аналіз даних. Відсів грубих похибок. Угруповання та впорядкування даних. Варіаційний ряд. Основні числові характеристики: середнє значення, медіана, мода, дисперсія, стандартне відхилення, відносні показники варіації. Оцінка параметрів: точкові та інтервальні. Визначення точкових оцінок методом максимальної правдоподібності. Визначення довірчих інтервалів. Стандартна помилка вибірки. Гранична помилка вибірки. Відносна погрішність. Емпірична функція розподілу, її властивості та застосування. Криві розподілу: нормальні (дзвоноподібні, або унімодальні), бімодальні (двовершинні), мультимодальні (багатовершинні), J-подібні, J-	4

	зворотні, U-подібні та ін. Оцінки законів розподілу, які використовуються при ймовірнісному описі параметрів об'єктів, сигналів та процесів.	
4,5	Статистичні гіпотези та методи їх перевірки. Статистична гіпотеза як модель гіпотези дослідження. Формалізація гіпотез. Нульова, альтернативні гіпотези. Критерії перевірки гіпотез. Потужність критерію. Оперативна характеристика та функція потужності. Статистичний критерій, похибки I та II роду, рівень значущості та рівень надійності. Загальна схема перевірки гіпотез.	4
6	Аналіз багатовимірних наборів даних, коефіцієнти коваріації та кореляції, їх властивості. Оцінка параметрів багатовимірних розподілів. Умовні функції розподілу, кореляція довільних даних. Побудова загального опису випадкового процесу, оцінка кореляційних функцій за експериментальними даними. Проблеми аналізу нестационарних випадкових процесів та оцінки їх властивостей.	2
7 - 9	Дисперсійний аналіз даних спостережень. Класифікація даних, розбиття на групи. Основні поняття дисперсійного аналізу: внутрішньогрупові та міжгрупові дисперсії. Однофакторний експеримент. Математична модель однофакторного експерименту. Основні позначення, що використовуються, основне рівняння дисперсійного аналізу. Двофакторний дисперсійний аналіз даних спостережень.	6
10-13	Кореляційно-регресійний аналіз даних спостережень. Загальні відомості та поняття про кореляційний аналіз. Функціональні, кореляційні (статистичні) та стохастичні зв'язки. Характеристика видів зв'язків між рядами спостережень. Прямі та зворотні, прямолінійні та криволінійні зв'язки. Аналіз наявності взаємозв'язків. Види взаємозв'язків. Коефіцієнт кореляції, його властивості, перевірка значущості, кореляційна матриця, її властивості та застосування. Коефіцієнт детермінації, індекс кореляції. Приклади застосування. Основні етапи проведення кореляційного аналізу. Графічна перевірка залежностей. Аналітичні методи кореляції. Визначення параметрів рівняння зв'язку. Лінійна кореляція двох змінних величин. Криволінійний зв'язок двох змінних величин. Кореляційне ставлення як міра тісноти криволінійного зв'язку. Способи обчислення достовірності відмінностей між двома незалежними результатами. Кореляції та методи порівняння. Визначення достовірності відмінностей за t-критерієм Стьюдента. Основні поняття регресійного аналізу. Аналіз результатів експерименту. Аналіз тенденцій. Прогнозування. Рівняння регресії. Лінійна парна регресія. Визначення коефіцієнтів рівняння регресії. Коефіцієнт регресії. Коефіцієнт еластичності. Визначення щільності зв'язку Перевірка суттєвості зв'язку за допомогою F – критерію. Перевірка адекватності моделі та її коефіцієнтів. Лінійна множинна регресія. Нелінійна регресія. Побудова та аналіз трендів з використанням систем комп'ютерної математики. Похибка прогнозу, довірчі інтервали. Виявлення тенденцій та закономірностей. Ряди динаміки. Метод індексів. Одновимірна регресія, поліноміальна регресія. Залишковий середній квадрат як оцінка якості апроксимації. Рангова кореляція. Поняття рангової кореляції. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена та Кендала.	8

14	Методи комп'ютерної обробки експериментальних даних. Застосування програмних статистичних комплексів для обробки експериментальних даних (з урахуванням основних модулів MS Excel). Основні характеристики, повноваження.	2
15	Огляд програмних засобів статистичного аналізу даних експерименту.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Методи статистичної обробки результатів експерименту	2
2	Статистичні гіпотези та методи їх перевірки	2
3	Однофакторний дисперсійний аналіз даних спостережень	2
4	Двофакторний дисперсійний аналіз даних спостережень	2
5 - 7	Кореляційно-регресійний аналіз даних спостережень	6

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Статистичний розподіл вибірки. Групований статистичний ряд.	2
2	Вирівнювання статистичного розподілу.	2
3	Перевірка гіпотези про математичне очікування. Перевірка гіпотези про рівність математичних очікувань.	2
4	Перевірка гіпотези про рівність дисперсій.	2
5, 6	Однофакторний дисперсійний аналіз даних спостережень.	4
7, 8	Двофакторний дисперсійний аналіз даних спостережень.	4

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	підготовка до аудиторних занять	35
2	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	40
	Похибки	4
	Візуалізація експериментальних даних у Microsoft Excel: полігони частот, гістограми	2
	Проблеми аналізу нестационарних випадкових процесів та оцінки їх властивостей	4
	Факторные експерименты. Типи, застосування, відмінності	8
	Визначення достовірності відмінностей за Т-критерієм Уайта	6
	Метод найменших квадратів (МНК) як окремий випадок методу максимальної правдоподібності	6
	Методи комп'ютерної обробки експериментальних даних	6
	Огляд програмних засобів статистичного аналізу даних	4

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, практична перевірка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студента здійснюється за допомогою 100-бальної системи оцінювання, що має відповідні оцінки в національній шкалі і шкалі ECTS.

Змістовий модуль 1. Статистична обробка результатів експерименту

Лабораторні роботи (максимальна кількість балів – 100 за кожну):

№1 «Статистичний розподіл вибірки. Групований статистичний ряд»,

№2 «Вирівнювання статистичного розподілу»,

№3 «Перевірка гіпотези про математичне очікування. Перевірка гіпотези про рівність математичних очікувань»,

№4 «Перевірка гіпотези про рівність дисперсій».

- виконання лабораторної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичні питання 1, 2 при захисті лабораторної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
- відповідь на питання правильна, повна, змістовна і послідовна 20 балів;
- відповідь на питання загалом правильна, послідовна, але окремі частини відповіді потребують деяких уточнень 16 – 19 балів;
- відповідь на питання із незначними помилками (неповністю пояснені властивості методів, що розглядаються, або помилки в структурі розглянутої моделі) 6 -15 балів;
- відповідь на питання зі значними помилками (не розкриті умови застосування критеріїв, сутність відмінностей умов застосування моделей не пояснена, помилки в розрахунках та їх тлумаченні) 1 - 5 балів;
- неправильна, поверхнева, безсистемна відповідь, або немає відповіді 0 балів.

Підсумкова оцінка зі змістового модуля 1 визначається як середньоарифметична оцінка за лабораторні роботи змістового модуля 1.

Змістовий модуль 2. Методи обробки експериментальних даних

Лабораторні роботи (максимальна кількість балів – 100 за кожну):

№5 «Однофакторний дисперсійний аналіз даних спостережень»,

№6 «Двофакторний дисперсійний аналіз даних спостережень».

- виконання лабораторної роботи та її оформлення – 60 балів;
- відповідь на теоретичні питання 1, 2 при захисті лабораторної роботи (максимальна кількість балів на одне питання - 20 балів): 40 балів;
- відповідь на питання правильна, повна, змістовна і послідовна 20 балів;
- відповідь на питання потребує деяких уточнень, помилки несуттєві 16 – 19 балів;
- відповідь на питання із незначними помилками (аналіз обробки експериментальних даних потребує уточнень, реалізація містить недостатньо обґрунтовані моделі або висновки) 6 -15 балів;
- відповідь на питання зі значними помилками (грубі помилки у виборі моделі або методу обробки експериментальних даних, висновки поверхневі й неточні, візуалізація не відображає сутності досліджуваного процесу) 1 - 5 балів;
- неправильна, поверхнева, безсистемна відповідь, або немає відповіді 0 балів.

– Підсумкова оцінка зі змістового модуля 2 визначається як середньоарифметична оцінка за лабораторні роботи змістового модуля 2.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка між підсумковими оцінками за змістові модулі 1 та 2.

11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою конспекту відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом;
- пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом;
- пропущені лабораторні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної лабораторної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання).

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Бахрушин В. С. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: КТУ, 2011. 268 с.
2. Горват А. А., Молнар О. О., Мінькович В. В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ, «Говерла», 2019. 160 с.
3. Ершова Н. М., Деревянко В. Н., Тимченко Р. А., Шаповалова О. В. Обработка данных средствами Excel при планировании эксперимента: учеб. пособие для вузов, Д.: ПГАСА, 2012. 350 с.
4. Косарев Е. Л. Методы обработки экспериментальных данных. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. М.: Физматлит, 2008. 208 с.
5. Фаддеев М. А. Обработка результатов эксперимента: учеб. пособие для студ. вузов. СПб: Лань, 2008. 128 с.
6. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учеб. пособ. 2-е изд., испр. и доп. М.: Форум, 2008. 464 с.
7. Низаметдинов Ш. У., Румянцев В. П. Анализ данных: учебное пособие. Москва, Изд. МИФИ, 2012.

Допоміжна

1. Томашевський О. В., Рісіков В. П. Комп'ютерні технології статистичної обробки даних: навчальний посібник. Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет, 2015. 175 с.
2. Ершова Н. М. Дисперсионный анализ данных наблюдений. Конспект лекций. Днепропетровск, ПГАСА, 2010. 72 с.
3. Ершова Н. М. Корреляционно-регрессионный анализ данных наблюдений. Методические указания и задания. Днепропетровск, ПГАСА, 2008. 54 с.

13. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Безкоштовний пакет з статистичного моделювання, аналог SPSS <http://www.gnu.org/software/pspp/>
2. Роганов, В. Р., Роганова Э. В., Серёдкин А. Н. Обработка экспериментальных данных. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. Пенза: ПензГТУ, 2014. 164 с.

3. Бурнаева, Э. Г., Леора С. Н. Обработка и представление данных в MS Excel. [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Электрон. дан. СПб.: Лань, 2016. 156 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71706>

Розробники: _____ (Ніна ЄРШОВА)

(підпис)

_____ (Людмила КРИВЕНКОВА)

(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Наталя ВЕЛЬМАГІНА) .

(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики

Протокол від «30» серпня 2021 року № 1