

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Володимир Грицевич, Ірина Ванда

**МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ
В СУСПІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЇ**

(посібник - практикум
для самостійної роботи студентів)

Львів – 2015

Грицевич В.С., Ванда І.В. Математичні методи в суспільної географії: посібник - практикум для самостійної роботи студентів. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 96с.

Науковий редактор д.г.н. професор Шаблій О.І.

Рекомендовано до друку
Вченою радою географічного факультету
Львівського національного університету імені Івана Франка
Протокол № 4 від 21 грудня 2014 р.

© Грицевич В.С., Ванда І.В. 2015
© Львівський національний університет
імені Івана Франка, 2015

Передмова

Дисципліна “Математичні методи в суспільній географії” призначена для оволодіння студентами комплексом методів математико-географічного аналізу при виконанні ними курсових, дипломних і магістерських робіт. Виконання таких робіт передбачає аналіз поняттєво-термінологічного апарату конкретної предметної області, глибокий аналіз зібраного на виробничих практиках матеріалу, зокрема це можуть бути статистичні матеріали, аналіз впливу чинників розвитку об’єкта дослідження, аналіз геопросторової організації, інтегральний суспільно-географічний аналіз.

Структура курсу “Математичні методи в суспільній географії” виглядає так: у першому семестрі 14 годин лекцій, 14 годин для практичних занять і 44 години на самостійну роботу; у другому семестрі 32 години лекцій, 32 години – для практичних занять і 98 годин на самостійну роботу. Для контролю навчального процесу передбачено три змістових модулі: “Вступні методи математико-географічного аналізу і методи аналізу розміщення”, “Методи математико-географічного аналізу просторових зв’язків та просторових поєднань” і “Методи математико-географічного прогнозування та оптимізації”. Кожен семестр завершується заліком.

Лекційний курс дисципліни ґрунтується на вивченні методів математико-логічного аналізу поняттєво-термінологічного апарату в суспільній географії, методів математико-географічного аналізу суспільно-географічного та економіко-географічного положення, методів математико-географічного аналізу розміщення, методів математико-географічного аналізу зв’язків, таксономічних територіальних поєднань, методів математико-географічного аналізу функціонування об’єкта дослідження, методів математико-географічної прогнозування та оптимізації об’єкта дослідження.

Тематика практичних занять є доповненням програми лекційного курсу. Їх виконання дає змогу студентам поглибити та розширити знання, здобуті на лекціях.

Самостійна робота передбачає 44 завдань для студентів (з них 20 теоретичних), згідно програми навчальної дисципліни. Для зручності студентів подано список літературних джерел із зазначенням сторінок відповідних тем, що полегшить навчальну та наукову діяльність.

Крім цього, у навчально-методичному посібнику подана тематика індивідуальної науково-дослідної роботи, виконання якої поглиблюватиме знання студентів шляхом особистого дослідження.

Опис навчальної дисципліни

Мета: навчити студентів професійно орієнтуватися в головних питаннях математичної географії суспільства, сформувати у них знання головних підходів та методів для впровадження отриманих знань у практичну діяльність.

Завдання: сформувати в студентів знання основ математико-географічного аналізу в суспільній географії, оволодіти знаннями математико-географічних методів.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати: основи методів математичної географії, вступні та розвинені методи математико-географічного аналізу геопросторової організації.

вміти: визначати задачі математико-географічного аналізу, робити їх постановку та розв'язувати.

Витяг з робочої програми навчальної дисципліни “Математичні методи в суспільній географії”

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6,5	Галузь знань 0401 Природничі науки (шифр, назва)	за вибором студента	
Модулів – 1	Напрямок 0705 Географія (шифр, назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3	Спеціальність (професійне спрямування) Географія	4-й	4-й
		Семестр	
7, 8-й		7-й	
Лекції			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,7	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	46 год.	14 год.
		Практичні, семінарські	
		46 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		142 год.	126 год.
		ІНДЗ: реферат	
		Вид контролю: залік	

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Усього	у тому числі			Усього	у тому числі		
		л	п	ср		л	п	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Змістовний модуль 1. Вступні методи математико-географічного аналізу. Методи аналізу розміщення.</i>								
Тема 1. Головні поняття математичної логіки.	11	2	2	7	2	2	-	-
Тема 2. Аналіз понять, термінологічних систем і мереж.	11	2	2	7	2	2	-	-
Тема 3. Географічне поле та міра суспільно-географічного положення.	11	2	2	7	6	-	-	6
Тема 4. Метричні методи аналізу розміщення.	11	2	2	7	6	-	-	6
Тема 5. Головні поняття теорії графів.	11	2	2	7	16	2	2	12
Тема 6. Топологічні методи аналізу розміщення	11	2	2	7	6	-	-	6
Тема 7. Ентропійні методи аналізу розміщення.	6	2	2	2	6	-	-	6
Усього годин	72	14	14	44	44	6	2	36
<i>Змістовний модуль 2. Методи математико-географічного аналізу просторових зв'язків та просторових поєднань.</i>								
Тема 8. Часова та просторова кореляція географічних полів.	10	2	2	6	1	1	-	-
Тема 9. Взаємна регресія географічних полів.	10	2	2	6	1	1	-	-
Тема 10. Центрографічний аналіз просторового зв'язку географічних полів.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 11. Багатовимірна характеристика комплексів.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 12. Методи стандартизації ознак та метризації елементів комплексу.	10	2	2	6	2	2	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 13. Методи багатовимірної таксономізації комплексів.	10	2	2	6	2	2	-	-
Тема 14. Ентропійний аналіз просторового зв'язку географічних полів.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 15. Форми просторової ієрархії та організації.	6	2	2	2	-	-	-	-
Усього годин	76	16	16	44	24	6	-	18
<i>Змістовний модуль 3. Методи математико-географічного прогнозування та оптимізації.</i>								
Тема 16. Поняття про методи прогнозування.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 17. Наукові основи прогнозування.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 18. Кількісні методи часового прогнозування.	10	2	2	6	16	2	2	12
Тема 19. Експертні методи прогнозування.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 20. Математико-картографічне прогнозування.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 21. Головні поняття оптимізації. Транспортна задача.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 22. Задачі оптимізації на графах.	10	2	2	6	6	-	-	6
Тема 23. Задача про оптимальне розміщення посівів сільськогосподарських культур	6	2	2	2	14	-	-	14
Усього годин	76	16	16	44	66	2	2	62
Підготовка реферату	10	-	-	10	10	-	-	10
Усього годин	234	46	46	142	144	14	4	126

Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час семінарських і практичних занять. Він включає:

1. Перевірка конспектування студентами самостійних занять.
2. Поточна перевірка виконання студентами практичних робіт.
3. Оцінювання відповідей студентів на семінарських заняттях у формі доповідей, доповнень, участі в обговоренні з конкретних питань.
4. Оцінювання поточних письмових тестових завдань за змістовими модулями.
5. Виконання та захист студентами індивідуального навчально-дослідного завдання за темами курсу.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

<i>Оцінка ECTS</i>	<i>Оцінка в балах</i>	<i>За національною шкалою</i>
		<i>Залік</i>
A	90 – 100	Зараховано
B	81 – 89	
C	71 – 80	
D	61 – 70	
E	51 – 60	
	0 – 50	Не зараховано

Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Вступні методи математико-географічного аналізу. Методи аналізу розміщення.

Тема 1. ГОЛОВНІ ПОНЯТТЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ЛОГІКИ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть головних математико-логічних операцій та предикатів.

Вміти: практично виконувати математико-логічні операції, записувати за допомогою предикатів дефініції суспільно-географічних понять, аналізувати зміст поняття.

Зміст теми. Висловлювання і логічні значення. Прості і складні висловлювання. Головні логічні операції. Таблиці істинності. Закони математичної логіки Поняття про предикати. Поняття та їхні дефініції. Застосування предикатів для дефініцій.

Література: [1, 2, 3].

Тема 2. АНАЛІЗ ПОНЯТЬ, ТЕРМІНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть діаграми Венна та досконалої диз'юнктивної нормальної форми.

Вміти: практично будувати діаграми Венна дефініцій понять, практично записувати досконалу диз'юнктивну нормальну форму, використовувати їх для аналізу логічного обсягу понять, будувати та аналізувати термінологічні системи та мережі.

Зміст теми. Діаграми Венна в моделюванні понять. Головні відношення між поняттями. Аналіз змісту та обсягу поняття. Термінологічні системи та мережі.

Література: [1, 2, 3].

Тема 3. ГЕОГРАФІЧНЕ ПОЛЕ ТА МІРА СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПОЛОЖЕННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: поняття, властивості, класифікації та декомпозиції географічних полів, теоретичні основи визначення мір суспільно-географічного та економіко-географічного положення.

Вміти: практично визначати належність географічного поля до одного з відомих класів, здійснювати трендову декомпозицію географічного поля на

лінійну просторову регресійну та залишкову частини, практично обчислювати міру економіко-географічного положення.

Зміст теми. Поняття географічного поля. Властивості географічних полів. Класифікації географічних полів. Декомпозиції географічного поля. Концепція економіко-географічного положення в працях географів. Вимірювання суспільно-географічного положення. Вимірювання економіко-географічного положення.

Література: [1, 2, 3].

Тема 4. МЕТРИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РОЗМІЩЕННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть кожного метричного методу аналізу розміщення.

Вміти: застосовувати метричні методи для аналізу геопросторових особливостей розміщення суспільних явищ.

Зміст теми. Просторова регресія (лінійна, білінійна, квадратична). Центрографічний аналіз. Аналіз методом Ціпфа. Фрактальний аналіз.

Література: [1, 2, 3].

Тема 5. ГОЛОВНІ ПОНЯТТЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: види графів та їхні характеристики.

Вміти: визначати головні абсолютні характеристики графа і обчислювати його відносні характеристики.

Зміст теми. Поняття графа. Суміжні поняття. Класифікації та окремі види графів. Головні абсолютні числові характеристики графів. Відносні числові характеристики. Міри зв'язаності та компактності графів. Деякі матриці графів.

Література: [1, 2, 3].

Тема 6. ТОПОЛОГІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РОЗМІЩЕННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: головні міри розміщення на графі.

Вміти: визначати центральний вузол графа і обчислювати міри положення вузлів.

Зміст теми. Міри центральності графа. Міри розташування на графі (ієрархічне положення об'єкта, положення об'єкта у системі, положення на головних магістралях).

Література: [1, 2, 3].

Тема 7. ЕНТРОПІЙНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ РОЗМІЩЕННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: поняття інформації та ентропії і головні властивості формули Шеннона.

Вміти: обчислювати ентропію об'єкта з рівноймовірними та нерівноймовірними станами.

Зміст теми. Головні поняття теорії імовірності. Імовірності складних подій. Поняття інформації. Вимірювання інформації та ентропії. Формула Шеннона та її властивості. Ентропійна міра концентрації. Ентропійна міра розміщення. Ентропійна міра диференціації. Ентропійна міра складності мережі.

Література: [1, 2, 3].

Змістовний модуль 2. Методи математико-географічного аналізу просторових зв'язків та просторових поєднань.

Тема 8. ЧАСОВА ТА ПРОСТОРОВА КОРЕЛЯЦІЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ПОЛІВ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: види кореляційних зв'язків між географічними полями.

Вміти: обчислювати географічні поля кореляційних зв'язків різних видів.

Зміст теми. Часовий кореляційний зв'язок двох полів. Просторовий кореляційний зв'язок двох полів (дискретний, аналітичний та графічний випадки).

Література: [1, 2, 3].

Тема 9. ВЗАЄМНА РЕГРЕСІЯ ГЕОГРАФІЧНИХ ПОЛІВ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть та види взаємної регресії географічних полів.

Вміти: розраховувати значення трендового та залишкового географічних полів взаємної регресії

Зміст теми. Лінійна регресія двох полів. Квадратична регресія двох полів. Інші види взаємної нелінійної регресії. Двофакторна і багатофакторна взаємна регресія географічних полів.

Література: [1, 2, 3].

Тема 10. ЕНТРОПІЙНИЙ АНАЛІЗ ПРОСТОРОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ГЕОГРАФІЧНИХ ПОЛІВ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть ентропійного аналізу просторового зв'язку двох явищ.

Вміти: обчислювати ентропійну міру просторового зв'язку двох явищ.

Зміст теми. Ентропійна міра окремих ознак. Ентропійна міра для сукупності ознак. Ентропійна міра просторової відповідності ознак.

Література: [1, 2, 3].

Тема 11. ЦЕНТРОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОСТОРОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ГЕОГРАФІЧНИХ ПОЛІВ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть та методику центрографії.

Вміти: аналізувати просторовий зв'язок географічних полів за їхніми центрами ваги.

Зміст теми. Центрографія. Взаємне розміщення центрів ваги. Картографічна інтерпретація.

Література: [1, 2, 3].

Тема 12. ФОРМИ ПРОСТОРОВОЇ ІЄРАРХІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: класифікації ієрархічних форм.

Вміти: записувати ієрархічні форми в аналітичному та графічному вигляді.

Зміст теми. Класифікації ієрархічних форм. Аналітичні формули та графічні зображення ієрархічних форм. Приклади. Індекс геопросторової організації для ієрархічних форм.

Література: [1, 2, 3].

Тема 13. БАГАТОВИМІРНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСІВ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть багатовимірної характеристики та таксономізації.

Вміти: вибирати об'єкти та їхні ознаки, формувати матрицю даних.

Зміст теми. Суть багатовимірної характеристики. Поняття про матрицю даних. Вибір об'єктів та їхніх ознак. Суть багатовимірної таксономізації.

Література: [1, 2, 3].

Тема 14. МЕТОДИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ОЗНАК ТА МЕТРИЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ КОМПЛЕКСУ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: методи стандартизації та метризації.

Вміти: обчислювати матриці нормалізованих даних та таксономічних відстаней.

Зміст теми Методи стандартизації матриці даних. Метод нормалізації. Властивості стандартизованих матриць. Методи метризації об'єктів. Евклідова метрика. Матриця таксономічних відстаней та її властивості.

Література: [1, 2, 3].

Тема 15. МЕТОДИ БАГАТОВИМІРНОЇ ТАКСОНОМІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСУ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: метод “дерева поєднань”.

Вміти: виконувати таксономізацію об'єктів і зображати таксони картографічно.

Зміст теми. Таксономізація об'єктів методом «дерева поєднань». Методи картографічної інтерпретації таксонів.

Література: [1, 2, 3].

Змістовний модуль 3. Методи математико-географічного прогнозування та оптимізації.

Тема 16. ПОНЯТТЯ ПРО МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: головні терміни, та інструментарій прогнозування.

Вміти: верифікувати та класифікувати прогнози.

Зміст теми. Головні терміни. Помилки і верифікація прогнозів. Інструментарій суспільно-географічного прогнозування. Способи, прийоми, методи прогнозування. Класифікації методів прогнозування.

Література: [1, 2, 3].

Тема 17. НАУКОВІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: принципи прогнозування, закономірності суспільно-географічного розвитку.

Вміти: вибирати час основи прогнозу та час упередження прогнозу.

Зміст теми. Принципи прогнозування. Вибір територіальних і часових одиниць прогнозування. Концепція суспільно-географічного прогнозування регіонального розвитку. Закономірності суспільно-географічного розвитку.

Література: [1, 2, 3].

Тема 18. КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ ЧАСОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть та види екстраполяційного часового прогнозування.

Вміти: здійснювати точне та регресійне екстраполяційне часове прогнозування.

Зміст теми. Формалізовані методи прогнозування. Точні екстраполяції (лінійна, квадратична, поліноміальна). Регресійні екстраполяції (лінійна, квадратична). Гармонійна екстраполяція. Застосування економетричних методів до суспільно-географічного прогнозування.

Література: [1, 2, 3].

Тема 19. ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть та види експертних методів прогнозування.

Вміти: організувати прогнозування за методом експертних оцінок.

Зміст теми. Неформалізовані методи прогнозування. Метод експертних оцінок (метод “Дельфи”). Умови застосування. Вимоги до експертів. Принципи і правила методу. Умови ефективності. Метод колективної генерації ідей (метод “Мозкової атаки”). Метод сценаріїв. Метод програмного прогнозування. Метод аналогії.

Література: [1, 2, 3].

Тема 20. МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФІЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть та види математико-картографічного прогнозування.

Вміти: здійснювати часове, просторове та параметричне прогнозування.

Зміст теми. Види математико-картографічного прогнозування. Часове прогнозування. Просторове прогнозування. Просторово-часове прогнозування. Параметричне прогнозування.

Література: [1, 2, 3].

Тема 21. ГОЛОВНІ ПОНЯТТЯ ОПТИМІЗАЦІЇ. ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: суть задач оптимізації та їх постановку.

Вміти: розв'язувати транспортну задачу лінійного програмування.

Зміст теми. Суть і постановка задач оптимізації. Лінійні та нелінійні задачі. Типологія задач лінійного програмування. Постановка транспортної задачі. Алгоритм розв'язання транспортної задачі.

Література: [1, 2, 3].

Тема 22. ЗАДАЧА ПРО ОПТИМАЛЬНЕ РОЗМІЩЕННЯ ПОСІВІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: постановку задачі про оптимальне розміщення посівів сільськогосподарських культур.

Вміти: графічно розв'язувати задачу про оптимальне розміщення посівів сільськогосподарських культур.

Зміст теми. Постановка задачі. Економіко-географічна суть задачі. Графічна інтерпретація та розв'язок задачі.

Література: [1, 2, 3].

Тема 23. ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ НА ГРАФАХ

У результаті освоєння теми студент повинен:

Знати: постановку та алгоритми розв'язання графових задач оптимізації.

Вміти: розв'язувати задачу побудови мінімального дерева.

Зміст теми. Постановка задачі побудови мінімального дерева. Алгоритм розв'язання задачі побудови мінімального дерева. Постановка задачі побудови дерева найменших відстаней. Алгоритм розв'язання задачі побудови дерева найменших відстаней.

Література: [1, 2, 3].

Рекомендована література

Базова

1. *Шаблій О. І.* Математичні методи в соціально-економічній географії. – Львів: Світ, 1994.
2. *Грицевич В. С.* Математичні моделі в демогеографії. Текст лекції. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003.
3. *Грицевич В. С.* Математичні методи в суспільній географії: тексти лекцій для студентів заочної форми навчання. – Львів: Малий видавничий центр, Лабораторія тематичного картографування географічного факультету, 2013.
4. *Голиков А. П., Черваньов І. Г., Трофимов А. М.* Математичні методи в географії. – Харків: вид-во при Харків. ун-ті. 1986.
5. *Глівенко С. В., Соколов М. О., Теліженко О. М.* Економічне прогнозування: навчальний посібник. – Суми: ВТД Університетська книга, 2004.

Допоміжна

6. *Грицевич В. С.* Підходи до математико-географічного вивчення суспільно-географічного положення // Наукові записки Тернопільського педуніверситету. Серія: географічна. №2, 2000. – Тернопіль. – С. 46 – 50.
7. *Грицевич В. С.* Моделювання територіальних систем у суспільно-географічній науці // Вісник Львів. ун-ту. Сер. географія. Вип. 29. Ч.2. – Львів, 2003. – С.8 – 12.
8. *Грицевич В. С.* Математико-географічна оцінка господарської спеціалізації регіону // Наукові записки Тернопільського педуніверситету. Серія: географічна. №1, 2003. – Тернопіль. – С.72 – 76.
9. *Грицевич В. С.* Картографічна інтерпретація багатовимірної таксономізації в суспільно-географічних дослідженнях // Вісник геодезії та картографії. №3, 2005. – С. 34 – 38.
10. *Грицевич В. С.* Математико-географічні основи менеджменту демографічною ситуацією регіону // Матер. міжнар. наук.-практ. конф. „Регіон-2007: Стратегія оптимального розвитку”. –Харків: Вид. центр ХНУ, 2007. – С. 28 – 31.
11. *Грицевич В. С.* Узагальнення правила Ціпфа для суспільно-географічних досліджень // Науковий вісник Волинського національного ун-ту імені Лесі Українки. №1, 2008. –Луцьк: РВВ "Вежа". – С. 78 – 83.
12. *Грицевич В. С.* Моделювання функціональних закономірностей в географії суспільства // Часопис соціально-економічної географії. – Вип. 4(1). – Харків, 2008. – С. 41 – 44.
13. *Грицевич В. С.* Система ієрархічних форм геопросторової організації

територіальних суспільних комплексів // Часопис соціально-економічної географії. – Вип. 5(1). – Харків, 2009. – С. 55 – 61.

Методичне забезпечення

1. *Грицевич В. С.* Методичні вказівки до застосування математичних методів при виконанні курсових і дипломних робіт для студентів 4-5 курсів географічного факультету спеціальності "Економічна і соціальна географія". (Множинна і часткова кореляція). – Львів: ЛДУ, 1994. – 16 с.
2. *Грицевич В. С.* Методичні вказівки до застосування математичних методів при виконанні курсових і дипломних робіт для студентів 4-5 курсів географічного факультету спеціальності "Економічна і соціальна географія". (Одновимірний регресійний аналіз). – Львів: ЛДУ, 1995. – 20 с.
3. *Грицевич В. С.* Математичні методи в суспільній географії: навчально-методичний посібник для студентів напряму підготовки 6.040104 географія (програма, самостійна і практичні роботи, індивідуальне науково-дослідне завдання)– Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 48с.

Інформаційні ресурси

1. Головне управління статистики у Львівській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.stat.lviv.ua>
2. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

**Завдання та методичні рекомендації до виконання й
оформлення практичних робіт**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математико-логічний аналіз дефініцій суспільно-географічних понять	2
2	Побудова поля суспільно-географічного положення в регіоні	2
3	Аналіз регіону методом Ціфа	2
4	Міри центральності територіальної мережі	2
5	Ентропійний аналіз концентрації ресурсів у регіоні	2
6	Ентропійний аналіз розміщення об'єктів	2
7	Тестування за підсумками першого змістовного модуля. Контроль самостійної роботи	2
8	Часовий кореляційний зв'язок географічних полів	2
9	Взаємна регресія двох географічних полів	2
10	Центрографічний аналіз просторового зв'язку географічних полів	2
11	Нормалізація ознак і багатовимірна метризація елементів	2
12	Редукція матриці таксономічних відстаней	2
13	Багатовимірна таксономізація регіону	2
14	Аналіз графа ієрархічної геопросторової організації	2
15	Тестування за підсумками другого змістовного модуля. Контроль самостійної роботи	2
16	Прогнозування методом точної квадратичної екстраполяції	2
17	Прогнозування методом лінійної регресійної екстраполяції	2
18	Прогнозування методом квадратичної регресійної екстраполяції	2
19	Прогнозування методом "Дельфи"	2
20	Розв'язування транспортної задачі	2
21	Побудова мінімального дерева на графі	2
22	Застосування математичних методів у курсовій роботі	2
23	Тестування за підсумками третього змістовного модуля. Контроль самостійної роботи	2
	Разом	46

Змістовний модуль 1

Практичне заняття 1. Математико-логічний аналіз дефініцій суспільно-географічних понять

Завдання: Задана словесна дефініція поняття. Визначити аргумент предиката дефініції та сукупність ознак, що входять до неї. Записати предикат дефініції поняття. Проаналізувати, як поєднані ознаки логічними операціями в предикаті. Зробити висновок про розширення чи звуження змісту поняття в результаті цих операцій. Вибрати потрібний шаблон для діаграми Венна цього поняття. Побудувати діаграму Венна заданого поняття. На основі діаграми проаналізувати логічний обсяг поняття. Побудувати таблицю істинності для предиката дефініції поняття.

Практичне заняття 2. Побудова поля суспільно-географічного положення в регіоні

Завдання: Задані обсяги деякого явища для міст обласного підпорядкування Львівської області. Картосхему області накрити регулярною сіткою і визначити координати (X_k, Y_k) , $k = 1, \dots, M$ цих міст. У середовищі пакету Excel розрахувати міру економіко-географічного положення відносно міст обласного підпорядкування для вузлів регулярної сітки в межах області за формулою:

$$F(x_i, y_i) = \sum_{k=1}^M \frac{V_k}{1 + \frac{d_k(x_i, y_i)}{d_0}},$$

де $d_k(x_i, y_i) = \sqrt{(x_i - X_k)^2 + (y_i - Y_k)^2}$ - відстань між i -м вузлом сітки і k -м містом. Використовуючи спосіб ізоліній зобразити картографічно поле економіко-географічного положення.

Методичні вказівки до виконання роботи в середовищі EXCEL:

X-координати міст обласного підпорядкування розмістити в комірках D1:L1; Y-координати міст обласного підпорядкування розмістити в комірках D2:L2; задані обсяги явища у містах обласного підпорядкування розмістити в комірках D3:L3; величину d_0 розмістити у комірі C5; (взяти $d_0 = 30$).

X-координати вузлів сітки розмістити в комірках A6:A39; y-координати вузлів сітки розмістити в комірках B6:B39.

Обчислити суму обсягів явища в комірі C3 за формулою =СУММ(D3:L3).

Відносні обсяги явища в % розмістити в комірках D4:L4, обчисливши їх для комірки D4 за формулою =100*D3/\$C\$3, а далі шляхом протягування.

1. Задана дефініція

2. Аргумент предиката –

3. Ознаки предиката:

1)

2)

3)

4)

4. Формула дефініції:

1) з аргументом:

2) без аргумента:

5. Аналіз змісту поняття

6. Діаграма Венна поняття:

7. Аналіз обсягу поняття

8. Таблиця істинності дефініції поняття

I ознака	II ознака	III ознака	IV ознака			Значення формули дефініції
<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>			
<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>i</i>			
<i>x</i>	<i>x</i>	<i>i</i>	<i>x</i>			
<i>x</i>	<i>x</i>	<i>i</i>	<i>i</i>			
<i>x</i>	<i>i</i>	<i>x</i>	<i>x</i>			
<i>x</i>	<i>i</i>	<i>x</i>	<i>i</i>			
<i>x</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>x</i>			
<i>x</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>			
<i>i</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>			
<i>i</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>i</i>			
<i>i</i>	<i>x</i>	<i>i</i>	<i>x</i>			
<i>i</i>	<i>x</i>	<i>i</i>	<i>i</i>			
<i>i</i>	<i>i</i>	<i>x</i>	<i>x</i>			
<i>i</i>	<i>i</i>	<i>x</i>	<i>i</i>			
<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>x</i>			
<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>			

Значення дробу $\frac{1}{1 + \frac{d_k(x_i, y_i)}{d_0}}$ (матриця) розмістити в комірках

D6:L39, обчисливши їх для комірки D6 за формулою:

$$=1/(1+КОРЕНЬ((\$A6-D\$1)^2+(\$B6-D\$2)^2)/\$C\$5),$$

а далі шляхом протягування.

Міру суспільно-географічного положення для вузлів сітки розмістити в комірках N6:N39, обчисливши її для комірки N6 за формулою =СУММПРОИЗВ(D\\$4:L\\$4;D6:L6) (а далі шляхом протягування).

Практичне заняття 3. Аналіз регіону методом Ціпфа

Завдання. Задані значення абсолютного сільськогосподарського показника у розрізі районів Львівської області (крім гірських). Скласти ранжовану таблицю значень показника (остання колонка заповнюється після отримання формули Ціпфа). Побудувати закономірність Ціпфа у вигляді

$$H(k) = \frac{a}{k^b}. \text{ Обчислити модельні значення показника і порівняти їх із}$$

заданими. Оформити письмовий звіт, у який включити назву показника, ранжовану таблицю з модельними значеннями, отриману формулу Ціпфа, графік і висновки про відповідність між заданими та модельними значеннями показника.

Методичні вказівки до виконання роботи в середовищі EXCEL:

Назви районів (згідно ранжованої таблиці) розмістити в комірках A1:A18; ранги від 1 до 18 розмістити в комірках B1:B18; ранжовані значення показника розмістити в комірках C1:C18.

Виділити комірки B1:C18; створити точкову діаграму; на діаграмі виділити точки; тримаючи курсор на одній із точок, натиснути праву клавішу «миші»; з отриманого меню вибрати «добавить линию тренда»; в отриманому вікні вибрати «степенная» і «показывать уравнение на диаграмме», після чого натиснути клавішу «заккрыть».

На діаграмі прочитати отримане рівняння (якщо потрібно, то пересунути його на вільне місце). Значення коефіцієнта «a» записати в комірку F1, а значення коефіцієнта «b» - у комірку G1.

У комірці D1 обчислити перше модельне значення за формулою: =\$F\$1/СТЕПЕНЬ(B1;\$G\$1) і продовжити формулу до комірки D18.

Таблиця 1.

Міста обласного підпорядкування:
координати, обсяг економічного явища

№	Місто	X	Y	V	v
1	Львів	90	112		
2	Борислав	54	63		
3	Дрогобич	59	69		
4	Новий Розділ	97	80		
5	Моршин	86	51		
6	Самбір	42	82		
7	Стрий	84	57		
8	Трускавець	58	62		
9	Червоноград	103	165		

Таблиця 2.

Вузли сітки:
координати та міра економіко-географічного положення

№	x	Y	F	№	x	Y	F
1	100	170		18	140	110	
2	120	170		19	20	90	
3	80	150		20	40	90	
4	100	150		21	60	90	
5	120	150		22	80	90	
6	140	150		23	100	90	
7	60	130		24	120	90	
8	80	130		25	20	70	
9	100	130		26	40	70	
10	120	130		27	60	70	
11	140	130		28	80	70	
12	160	130		29	100	70	
13	40	110		30	40	50	
14	60	110		31	60	50	
15	80	110		32	80	50	
16	100	110		33	40	30	
17	120	110		34	60	30	



Рис. 1. Поле суспільно-географічного положення для

Варіант

Таблиця 1

(назва таблиці)

Ранг	Район	Ранжовані значення показника	Модельні значення показника
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Формула Ціпфа для конкретного показника:

Рис.1. Графік ранжованого значення показника
та його модельного значення за правилом Ціпфа

Висновки:

Зразок оформлення практичної роботи № 4

Матриця топологічних відстаней графа

Вузли	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				

Умовні позначення

Центральний вузол:

□ *за індексом доступності*

○ *адміністративний центр району*

△ *за числом Кеніга*

Рис. 1. Граф мережі автошляхів та його центральні вузли

Висновки:

Практичне заняття 4. Міри центральності територіальної мережі

Завдання: Задана картосхема автомобільної мережі. Побудувати граф цієї мережі. За вузли графа прийняти:

- поселення, які лежать на автомобільних шляхах;
- місця перетину автомобільних шляхів;
- місця виходу доріг за межі досліджуваного ареалу.

Пронумерувати вузли графа. Скласти матрицю топологічних відстаней графа. Для кожного вузла обчислити індекс доступності та число Кеніга. Відмітити на графі центральний вузол за індексом доступності (квадратом), центральний вузол за числом Кеніга (трикутником) і адміністративний центр (кружком). Проаналізувати взаємне розміщення цих точок.

Практичне заняття 5. Ентропійний аналіз концентрації ресурсів у регіоні

Завдання: Задані значення абсолютного сільськогосподарського показника n_i у розрізі районів Львівської області $K = 20$. Обчислити сумарне значення показника $N = \sum_{i=1}^K n_i$, а також імовірності $p_i = \frac{n_i}{N}$, $i = 1, \dots, K$ (4 знаки після коми). Перевірити рівність $\sum_{i=1}^K p_i = 1$.

Обчислити двійкові логарифми імовірностей $\log_2(p_i)$ (4 знаки після коми). Використовуючи формулу Шеннона обчислити ентропійну міру концентрації ресурсів у регіоні $H = -\sum_{i=1}^K p_i \cdot \log_2(p_i)$ (2 знаки після коми). Порівняти її з максимальним значенням ентропії: $H_{\max} = \log_2(K)$. Зробити висновок про характер концентрації ресурсів і оформити письмовий звіт.

(назва таблиці)				
№	Район	Задані значення показника	Імовірності	Двійкові логарифми імовірностей
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Сума				—

Ентропійна міра концентрації ресурсів:

$H =$

Максимальне значення ентропії:

$H_{max} =$

Висновки:

Рис. 1. Картосхема розміщення сільських поселень навколо районного центра

Таблиця 1

Розподіл квадратів за кількістю сільських поселень

Кількість поселень у квадраті	0	1	2	3	4	5	6	7
Кількість квадратів								

Максимальна кількість поселень у квадраті: $K =$

Загальна кількість квадратів: $N = 25$

Таблиця 2

Імовірності та їхні двійкові логарифми

Імовірності								
Логарифми імовірностей								

Ентропійна міра розміщення об'єктів на території:

$$H =$$

Максимальне значення ентропії:

$$H_{max} =$$

Висновки.

Практичне заняття 6. Ентропійний аналіз розміщення об'єктів

Завдання: Задана картосхема розміщення сільських поселень навколо районного центра. Накрити це зображення регулярною сіткою квадратів 5 x 5. Підрахувати кількість сільських поселень у кожному квадраті регулярної сітки. Визначити K – максимальну кількість поселень у квадраті. Скласти таблицю розподілу квадратів за кількістю сільських поселень.

Обчислити загальну кількість квадратів $N = \sum_{i=0}^K n_i$ (має вийти 25) та

імовірності $p_i = \frac{n_i}{N}$, $i = 0, \dots, K$ (2 знаки після коми). Перевірити рівність

$\sum_{i=0}^K p_i = 1$. Використовуючи формулу Шеннона обчислити ентропійну міру

розміщення об'єктів на території $H = -\sum_{i=0}^K p_i \cdot \log_2(p_i)$ (2 знаки після

коми). Порівняти її з максимальним значенням ентропії: $H_{\max} = \log_2(K + 1)$. Зробити висновок про рівномірність розміщення сільських поселень.

Практичне заняття 7. Тестування за підсумками 1-го модуля. Контроль самостійної роботи.

Змістовний модуль 2

Практичне заняття 8. Часовий кореляційний зв'язок географічних полів

Завдання: Задані ряди динаміки двох показників для територіальних елементів. Обчислити часовий коефіцієнт кореляції між цими показниками для заданого елемента, а також для сусідніх елементів. Побудувати граф-схему локальної просторової мінливості часового коефіцієнта кореляції. Проаналізувати значення коефіцієнта кореляції для досліджуваного елемента, а також характер зміни кореляції в напрямках сусідніх елементів.

Оформити письмовий звіт.

Методичні вказівки до виконання роботи в середовищі EXCEL:

У комірках $A1:F1$, і $A2:F2$ записуємо ряди динаміки показників для заданого елемента. У комірці $H1$ обчислюємо коефіцієнт кореляції між рядами за формулою $=\text{КОРРЕЛ}(A1:F1;A2:F2)$.

Підставляємо у комірки $A1:F1$, і $A2:F2$ ряди динаміки для інших територіальних елементів і прочитуємо в комірці $H1$ нові значення коефіцієнта кореляції.

Зразок оформлення практичної роботи № 8

Заданий _____ район

Рис. 1. Граф-схема локальної просторової мінливості
часового коефіцієнта кореляції

Висновки:

Про коефіцієнт кореляції заданого району

Про характер зміни коефіцієнта кореляції від заданого району до сусіднього

Практичне заняття 9. Взаємна регресія двох географічних полів

Завдання: На території регіону задані географічні поля u та w двох відносних показників у вигляді таблиць за територіальними елементами, і вони утворюють масив спостережень (u_i, w_i) , $i = 1, \dots, M$; M – кількість спостережень. Вибрати одне поле u як факторне, друге w – як результуюче.

Обчислити коефіцієнти a_0 , a_1 трендового лінійного рівняння взаємної регресії $w_{mp}(u) = a_0 + a_1 \cdot u$ за формулами:

$$a_1 = \frac{S_{uw}}{S_{uu}}, \quad a_0 = \bar{w} - a_1 \cdot \bar{u}, \quad \text{де}$$

$$S_{uu} = \sum_{i=1}^M (u_i - \bar{u})^2, \quad S_{uw} = \sum_{i=1}^M (u_i - \bar{u})(w_i - \bar{w}), \quad \bar{u} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{i=1}^M u_i, \quad \bar{w} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{i=1}^M w_i.$$

Обчислити значення трендового та залишкового полів у вузлах:

$$w_{mp}(u_i) = a_0 + a_1 \cdot u_i, \quad w_{zal}(u_i) = w_i - w_{mp}(u_i), \quad i = 1, \dots, M.$$

Методичні вказівки до виконання роботи в середовищі EXCEL:

В комірці A1:A20 та B1:B20 записуємо ряди $u_1, \dots, u_M$ та $w_1, \dots, w_M$ відповідно (при $M = 20$). Далі в комірках A22, B22 обчислюємо суми цих стовпців за формулами =СУММ(A1:A20) і =СУММ(B1:B20). В комірках A23, B23 обчислюємо середні значення стовпців за формулами =A22/20 і =B22/20.

В комірку D1 записуємо формулу =A1-\$A\$23 і продовжуємо її до D20. В комірку E1 записуємо формулу =B1-\$B\$23 і продовжуємо її до E20. В комірку F1 записуємо формулу =D1^2 і продовжуємо її до F20. В комірку G1 записуємо формулу =D1*E1 і продовжуємо її до G20. В комірках F22, G22 обчислюємо суми стовпців F, G за формулами =СУММ(F1:F20), =СУММ(G1:G20).

Далі обчислюємо коефіцієнти a_1 та a_0 записавши в комірку G23 формулу =G22/F22, а в комірку F23 формулу =B23-G23*A23.

Для обчислення регресійних значень w записуємо в комірку H1 формулу =\$F\$23+\$G\$23*A1 і продовжуємо її до H20. Для обчислення залишкових значень w записуємо в комірку J1 формулу =B1-H1 і продовжуємо її до J20.

Практичне заняття 10. Центрографічний аналіз просторового зв'язку географічних полів

Завдання: Задані координати (x_i, y_i) , $i = 1, \dots, M$ територіальних центрів ваги восьми областей Західного суспільно-географічного району та значення абсолютного показника p_i , $i = 1, \dots, M$ для трьох явищ. Обчислити

координати центра ваги кожного явища (округливши їх до цілих чисел) за формулами:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^M p_i x_i}{P}, \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^M p_i y_i}{P}, \quad \text{де} \quad P = \sum_{i=1}^M p_i.$$

Зобразити центри ваги графічно за допомогою кругових значків.

Проаналізувати і обґрунтувати взаємне розміщення центрів ваги явищ.
Оформити письмовий звіт.

Методичні вказівки до виконання роботи в середовищі EXCEL:

У комітках $A1:A8$, $B1:B$, і $C1:C8$ записуємо ряди $x_1, x_2, \dots, x_M$, $y_1, y_2, \dots, y_M$, і $p_1, p_2, \dots, p_M$ відповідно (при $M = 8$). В комірки $A10$, $B10$ записуємо формули $=\text{СУММПРОИЗВ}(C1:C8;A1:A8)$ та $=\text{СУММПРОИЗВ}(C1:C8;B1:B8)$. В комірці $C10$ обчислюємо P за формулою $=\text{СУММ}(C1:C8)$. Після цього обчислюємо координати X , Y центра ваги в комітках $A11$, $B11$ за формулами $=A10/C10$ та $=B10/C10$ відповідно.

Далі в комірці $C1:C8$ записуємо ряд показника інших явищ. Щоразу в комірці $C10$ отримуємо нове значення P , а в комітках $A11$, $B11$ – нові значення X , Y .

Практичне заняття 11. Нормалізація ознак і багатовимірна метризація елементів.

Завдання: Для областей Західного регіону України задана таблиця трьох абсолютних ознак ($m = 8$, $n = 3$). Розрахувати відносні показники. Обчислити елементи стандартизованої матриці ознак за формулою:

$$\hat{x}_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j}, \quad \text{де} \quad \bar{x}_j = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m x_{ij}, \quad \sigma_j = \sqrt{\frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}.$$

Обчислити матрицю таксономічних відстаней між об'єктами за формулою:

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (\hat{x}_{ij} - \hat{x}_{kj})^2}.$$

Оформити письмовий звіт.

Отримані дані зберегти для наступної практичної роботи.

Методичні вказівки до виконання роботи в середовищі EXCEL:

Задану матрицю абсолютних ознак розмістити в комітках $A1:C8$;

Задану чисельність населення розмістити в комітках $D1:D8$;

Матрицю відносних ознак розмістити в комітках $E1:G8$, обчисливши їх для комірки $E1$ за формулою $=A1/\$D1$, а далі шляхом протягування.



Рис. 1. Трендове поле



Рис. 2. Залишкове поле

Таблиця 1

Значення географічних полів

№	Район	x	y	u	w	$w_{mp}(u)$	$w_{zall}(u)$
1	Бродівський	158	133				
2	Буський	129	128				
3	Городоцький	70	101				
4	Дрогобицький	57	67				
5	Жидачівський	104	69				
6	Жовківський	84	137				
7	Золочівський	136	109				
8	Кам'янка-Бузький	110	135				
9	Миколаївський	90	83				
10	Мостиський	40	107				
11	Перемишлянський	122	96				
12	Пустомитівський	94	107				
13	Радехівський	130	153				
14	Самбірський	50	88				
15	Сколівський	56	33				
16	Сокальський	98	165				
17	Старосамбірський	25	79				
18	Стрийський	84	58				
19	Турківський	33	42				
20	Яворівський	60	127				
Середні значення		-	-			-	-

$$S_{uw} =$$

$$S_{uu} =$$

$$a_1 = \frac{S_{uw}}{S_{uu}} =$$

$$a_0 = \bar{w} - a_1 \bar{u} =$$

Рівняння взаємної регресії

$$w_{mp}(u) = a_0 + a_1 u =$$

Середні величини $\bar{X}_j$ розмістити в комітках A14:C14, обчисливши їх за формулою =СУММ(A5:A12)/8 для комірки A14, а далі шляхом протягування.

Різниці $X_{ij} - \bar{X}_j$ розмістити в комітках E5:G12, обчисливши їх за формулою =A5-A\$14 для комірки E5, а далі шляхом протягування;

Середньоквадратичні відхилення σ_j розмістити в комітках E14:G14, обчисливши їх за формулою =КОРЕНЬ(СУММКВ(E5:E12)/8) для комірки E14, а далі шляхом протягування; Елементи матриці нормалізованих даних розмістити в комітках I5:K12, обчисливши їх за формулою =E5/E\$14 для комірки I5, а далі шляхом протягування;

Контрольні величини $\sum_{i=1}^m \hat{X}_{ij}$ розмістити в комітках I14:K14, обчисливши їх за формулою =СУММ(I5:I12) для комірки I14, а далі шляхом протягування; Контрольні величини $\sum_{i=1}^m \hat{X}_{ij}^2$ розмістити в комітках I15:K15, обчисливши їх за формулою =СУММКВ(I5:I12), а далі шляхом протягування;

Елементи транспонованої матриці нормалізованих даних розмістити в комітках M1:T3 за таким алгоритмом: для комірки M1 записати формулу =ТРАНСП(I5:K12), виділити комірки M1:T3, поставити курсор у комірку M1, натиснути клавішу F2, при натиснутих клавішах Shift і Ctrl натиснути клавішу Enter; Елементи матриці таксономічних відстаней розмістити в комітках M5:T12, обчисливши їх за формулою =КОРЕНЬ(СУММКВРАЗН(\$I5:\$K5;M\$1:M\$3)) для комірки M5, а далі шляхом протягування.

Практичне заняття 12. Редукція матриці таксономічних відстаней

Завдання: Здійснити редукцію матриці таксономічних відстаней від розміру 8x8 до розміру 2x2 і побудувати граф “дерево поєднань”.

Оформити письмовий звіт.

Варіант №

Область	Координати		Ознаки		
	x	y	1	2	3
Волинська	1040	3090			
Закарпатська	440	1880			
Івано-Франківська	890	1980			
Львівська	720	2450			
Рівненська	1440	2980			
Тернопільська	1190	2260			
Хмельницька	1530	230			
Чернівецька	1220	1750			
Сума значень ознак					

Для першої ознаки:

$$\sum_{i=1}^M p_i x_i =$$

$$\sum_{i=1}^M p_i y_i =$$

$$X = \frac{\sum_{i=1}^M p_i x_i}{P} =$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^M p_i y_i}{P} =$$

Для другої ознаки:

$$\sum_{i=1}^M p_i x_i =$$

$$\sum_{i=1}^M p_i y_i =$$

$$X = \frac{\sum_{i=1}^M p_i x_i}{P} =$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^M p_i y_i}{P} =$$

Для третьої ознаки:

$$\sum_{i=1}^M p_i x_i =$$

$$\sum_{i=1}^M p_i y_i =$$

$$X = \frac{\sum_{i=1}^M p_i x_i}{P} =$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^M p_i y_i}{P} =$$

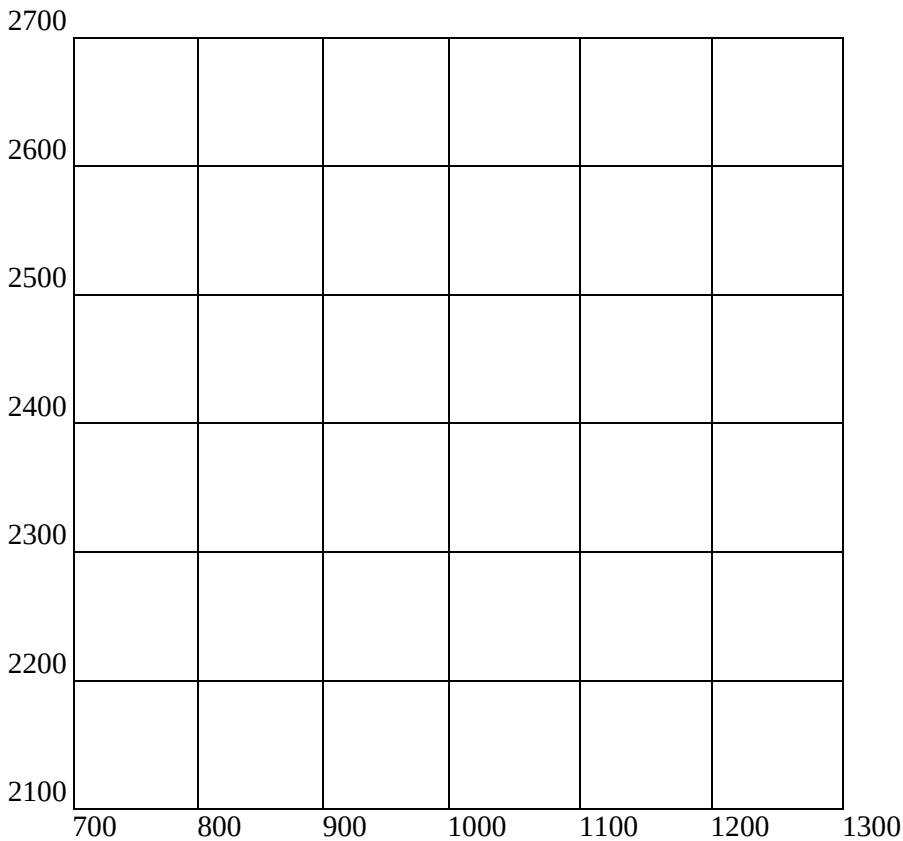


Рис. 1. Центри ваги явищ

Висновки:

Таблиця 1

Початкова матриця абсолютних значень

i	Область	1	2	3
1	Волинська			
2	Закарпатська			
3	Івано-Франківська			
4	Львівська			
5	Рівненська			
6	Тернопільська			
7	Хмельницька			
8	Чернівецька			

Таблиця 2

Матриця відносних значень

i	Область	1	2	3
1	Волинська			
2	Закарпатська			
3	Івано-Франківська			
4	Львівська			
5	Рівненська			
6	Тернопільська			
7	Хмельницька			
8	Чернівецька			

Таблиця 3

Нормалізована матриця

i	Область	1	2	3
1	Волинська			
2	Закарпатська			
3	Івано-Франківська			
4	Львівська			
5	Рівненська			
6	Тернопільська			
7	Хмельницька			
8	Чернівецька			

Таблиця 4

Матриця таксономічних відстаней

i, k	Область	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Волинська	0							
2	Закарпатська		0						
3	Івано-Франківська			0					
4	Львівська				0				
5	Рівненська					0			
6	Тернопільська						0		
7	Хмельницька							0	
8	Чернівецька								0

Матриця таксономічних відстаней

i, k	Область	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Волинська	0							
2	Закарпатська		0						
3	Івано-Франківська			0					
4	Львівська				0				
5	Рівненська					0			
6	Тернопільська						0		
7	Хмельницька							0	
8	Чернівецька								0

Похідна матриця 1

i, k							
	0						
		0					
			0				
				0			
					0		
						0	
							0

Похідна матриця 2

i, k						
	0					
		0				
			0			
				0		
					0	
						0

Похідна матриця 3

i, k					
	0				
		0			
			0		
				0	
					0

Похідна матриця 4

i, k				
	0			
		0		
			0	
				0

Похідна матриця 5

i, k			
	0		
		0	
			0

Похідна матриця 6

i, k		
	0	
		0

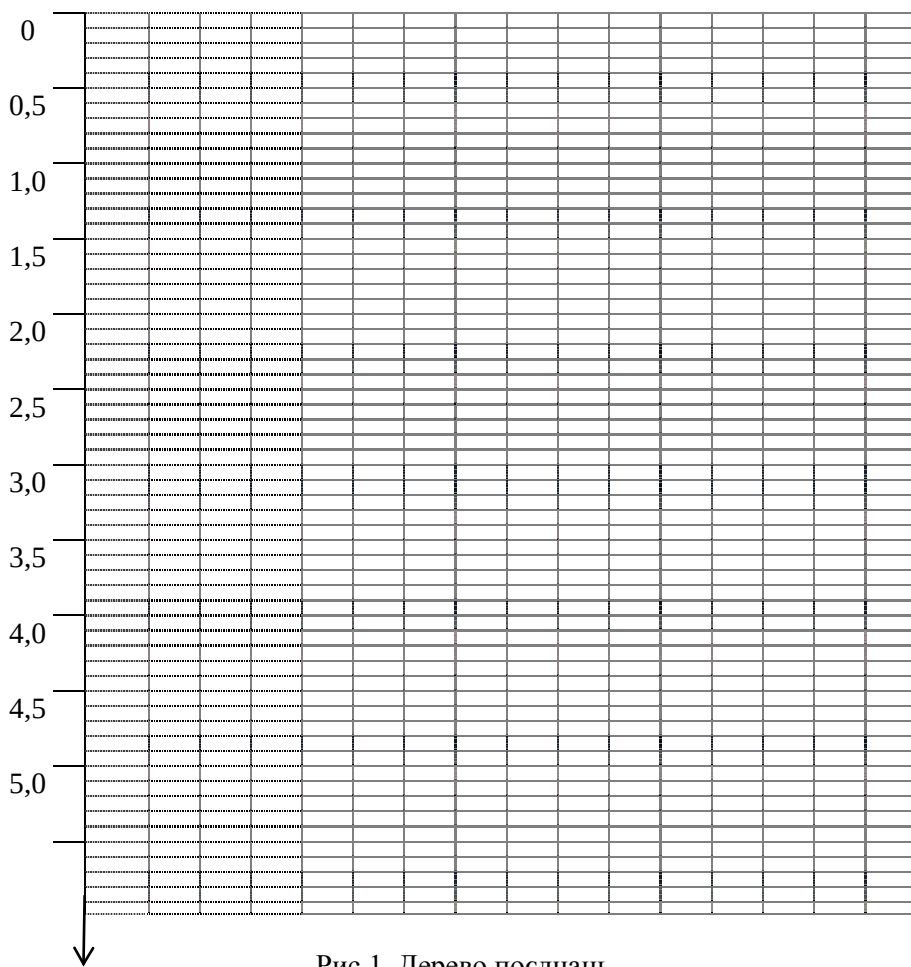


Рис.1. Дерево поєднань

Практичне заняття 13. Багатовимірна таксономізація регіону

Завдання: На основі графа “дерево поєднань” вибрати рівень його розрізання і виділити таксони. Зобразити таксони картографічно способом якісного фону. Опрацювати блок умовних позначень і сформулювати характерні особливості кожного таксона.

Оформити письмовий звіт.

Практичне заняття 14. Аналіз графа ієрархічної геопросторової організації

Завдання. Заданий граф ієрархічної геопросторової організації. Нарисувати його у прийнятих позначеннях. Визначити клас графа за кожною із чотирьох класифікацій. Записати класифікаційний кортеж для графа. Записати аналітичну формулу графа.

Оформити письмовий звіт.

Практичне заняття 15. Тестування за підсумками 2-го змістовного модуля. Контроль самостійної роботи.



Умовні позначення



- таксон 1



- таксон 2



- таксон 3



- таксон 4

Рис. 1. Просторова таксономізація областей Західного суспільно-географічного регіону України

за _____

Пояснення до таксонів.

Таксон 1 – області з

Таксон 2 – області з

Таксон 3 – області з

Таксон 4 – області з

Висновки:

Варіант

Рис. 1. Заданий граф

1. Клас за h -класифікацією

2. Клас за s -класифікацією

3. Клас за k -класифікацією

4. Клас за p -класифікацією

5. Класифікаційний кортеж

6. Аналітична формула

Змістовний модуль 3

Практичне заняття 16. Прогнозування методом точної квадратичної екстраполяції

Завдання. Заданий ряд динаміки середньомісячної заробітної плати в регіоні за роки: 2005, 2009, 2013.

Визначити коефіцієнти D_{10} , D_{21} , D_{210} точного квадратичного прогнозного рівняння: $y_{\text{прогн.}}(t) = y_2 + D_{21} \cdot (t - t_2) + D_{210} \cdot (t - t_2) \cdot (t - t_1)$.

Розрахувати інтерполяційні значення заробітної плати на кожен рік з 2005-го по 2013-й. Зробити прогноз середньомісячної заробітної плати на 2015 і 2016 роки. Усі проміжні обчислення виконувати з повною точністю, а кінцевий прогноз заокруглити до цілого числа. Побудувати графік за обчисленими значеннями в одинадцяти роках. Оформити письмовий звіт.

Практичне заняття 17. Прогнозування методом лінійної регресійної екстраполяції

Завдання. Заданий ряд динаміки середньомісячної заробітної плати в регіоні за роки: 2005, 2007, 2009, 2011, 2013.

Визначити коефіцієнти лінійного прогнозного рівняння регресійної екстраполяції: $y_{\text{прогн.}}(t) = \bar{y} + a \cdot (t - \bar{t})$. Розрахувати регресійні значення заробітної плати на кожен рік з 2005-го по 2013-й. Зробити прогноз середньомісячної заробітної плати на 2015 і 2016 роки. Усі проміжні обчислення виконувати з повною точністю, а кінцевий прогноз заокруглити до цілого числа. На одній координатній площині побудувати два графіки: точковий графік за заданими значеннями заробітної плати у п'яти роках, і лінійний графік, побудований за обчисленими регресійними значеннями в одинадцяти роках. Оформити письмовий звіт.

Методичні вказівки до виконання роботи в середовищі EXCEL:

Задані роки записуємо в комірки A1:A5. Задані значення заробітної плати записуємо в комірки B1:B5.

У комірку A7 записуємо формулу =СУММ(A1:A5)/5 для обчислення середнього року. У комірку B7 записуємо формулу =СУММ(B1:B5)/5 для обчислення середньої зарплати. У комірку C1 записуємо формулу =A1-\$A\$7 і протягуємо її до C5. У комірку D1 записуємо формулу =B1-\$B\$7 і протягуємо її до D5. У комірку E1 записуємо формулу =C1*C1 і протягуємо її до E5. У комірку F1 записуємо формулу =C1*D1 і протягуємо її до F5.

У комірці E7 обчислюємо статистичну суму S_{tt} за формулою =СУММ(E1:E5). У комірці F7 обчислюємо статистичну суму S_{ty} за формулою =СУММ(F1:F5). У комірці E9 обчислюємо коефіцієнт a за формулою =F7/E7.

У комірки G1:G12 записуємо роки 2005-2016. У комірку H1 записуємо формулу лінійної регресії $=B\$7+E\$9*(G1-\$A\$7)$ і протягуємо її до H12.

Практичне заняття 18. Прогнозування методом квадратичної регресійної екстраполяції

Завдання. Заданий ряд динаміки середньомісячної заробітної плати в регіоні за роки: 2005, 2007, 2009, 2011, 2013.

Визначити коефіцієнти квадратичного прогнозного рівняння регресійної екстраполяції: $y_{\text{прогн.}}(t) = \bar{y} + a \cdot (t - \bar{t})^2 + b \cdot (t - \bar{t}) + c$. Розрахувати

регресійні значення заробітної плати на кожен рік з 2005-го по 2013-й. Зробити прогноз середньомісячної заробітної плати на 2015 і 2016 роки. Усі проміжні обчислення виконувати з повною точністю, а кінцевий прогноз заокруглити до цілого числа. На одній координатній площині побудувати два графіки: точковий графік за заданими значеннями заробітної плати у п'яти роках, і лінійний графік, за обчисленими регресійними значеннями в одинадцяти роках. Оформити письмовий звіт.

Методичні вказівки до роботи в пакеті Excel:

Задані роки записуємо в комірки A1:A5. Задані значення заробітної плати записуємо в комірки B1:B5.

У комірку A7 записуємо формулу $=\text{СУММ}(A1:A5)/5$ для обчислення середнього року. У комірку B7 записуємо формулу $=\text{СУММ}(B1:B5)/5$ для обчислення середньої зарплати.

У комірку C1 записуємо формулу $=A1-\$A\7 і протягуємо її до C5. У комірку D1 записуємо формулу $=B1-\$B\7 і протягуємо її до D5.

У комірку E1 записуємо формулу $=C1*C1$ і протягуємо її до E5. У комірку F1 записуємо формулу $=C1*D1$ і протягуємо її до F5. У комірку G1 записуємо формулу $=E1*E1$ і протягуємо її до G5. У комірку H1 записуємо формулу $=E1*D1$ і протягуємо її до H5.

У комірці E7 обчислюємо статистичну суму S_{tt} за формулою $=\text{СУММ}(E1:E5)$. У комірці F7 обчислюємо статистичну суму S_{ty} за формулою $=\text{СУММ}(F1:F5)$. У комірці G7 обчислюємо статистичну суму S_{ttt} за формулою $=\text{СУММ}(G1:G5)$. У комірці H7 обчислюємо статистичну суму S_{tyy} за формулою $=\text{СУММ}(H1:H5)$.

У комірку H9 записуємо формулу $=H7/(G7-E7*E7/8)$ для обчислення коефіцієнта a . У комірку F9 записуємо формулу $=F7/E7$ для обчислення коефіцієнта b . У комірку E9 записуємо формулу $= -E7*H9/8$ для обчислення коефіцієнта c .

У комірки I1:I12 записуємо роки 2005-2016. В J1 записуємо формулу квадратичної регресії $=B\$7+H\$9*(I1-\$A\$7)^2+F\$9*(I1-\$A\$7)+E9$ і протягуємо її до J12.

Регіон _____

Вихідні дані

Рік	2005	2009	2013
Середня заробітна плата			

$D_{10} =$	,	$D_{21} =$	,	$D_{210} =$
------------	---	------------	---	-------------

Прогнозне рівняння: $y_{(прогн)}(t) =$

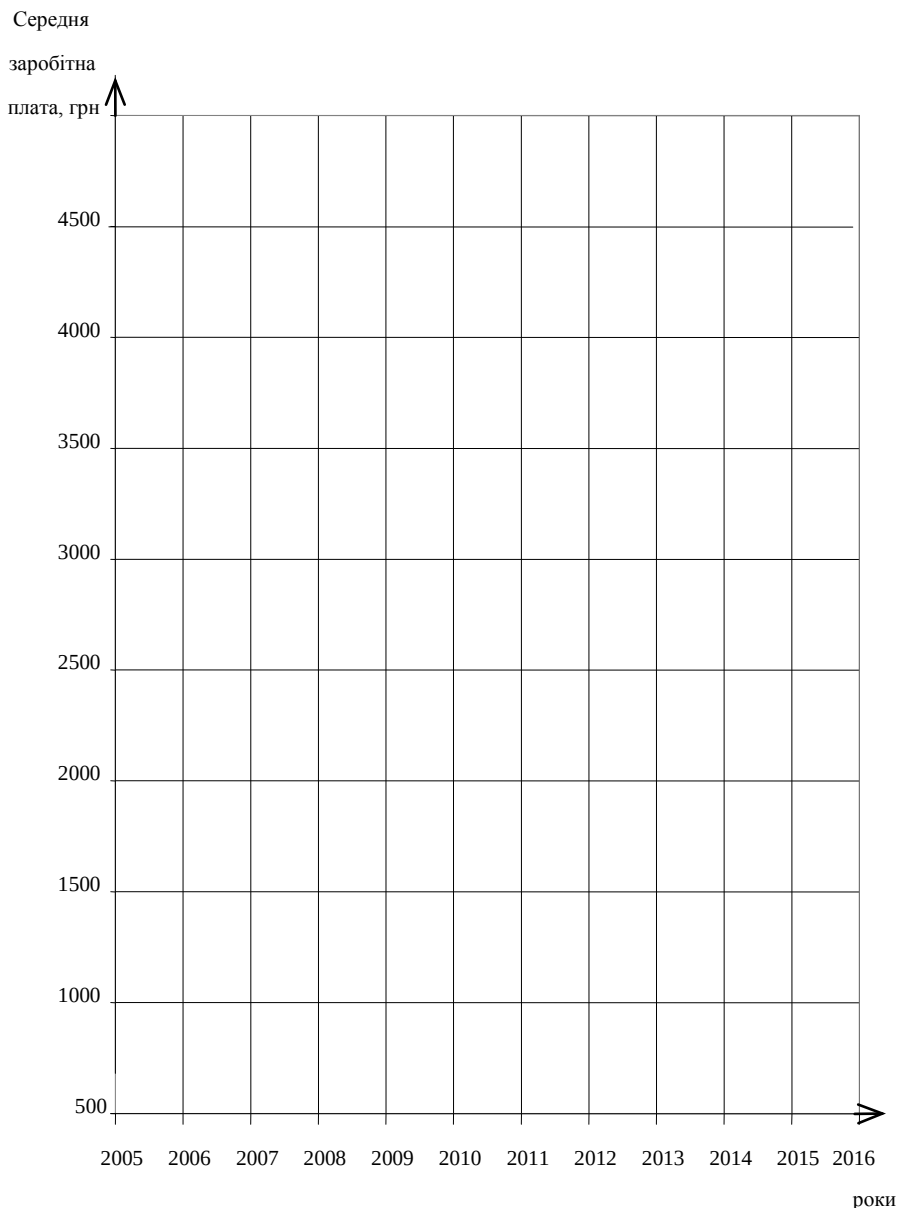
Інтерполяційні значення середньої заробітної плати

Рік	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2104
Середня заробітна плата										

Прогноз:

$$y_{(прогн)}(2015) =$$

$$y_{(прогн)}(2016) =$$



Регіон _____

Вихідні дані

Рік	2005	2007	2009	2011	2013
Середня заробітна плата					

$\bar{t} =$ _____ ,	$\bar{y} =$ _____ ,
$S_{tt} =$ _____ ,	$S_{ty} =$ _____
$a =$ _____ ,	

Рівняння регресії:

$$y_{(прогн)}(t) =$$

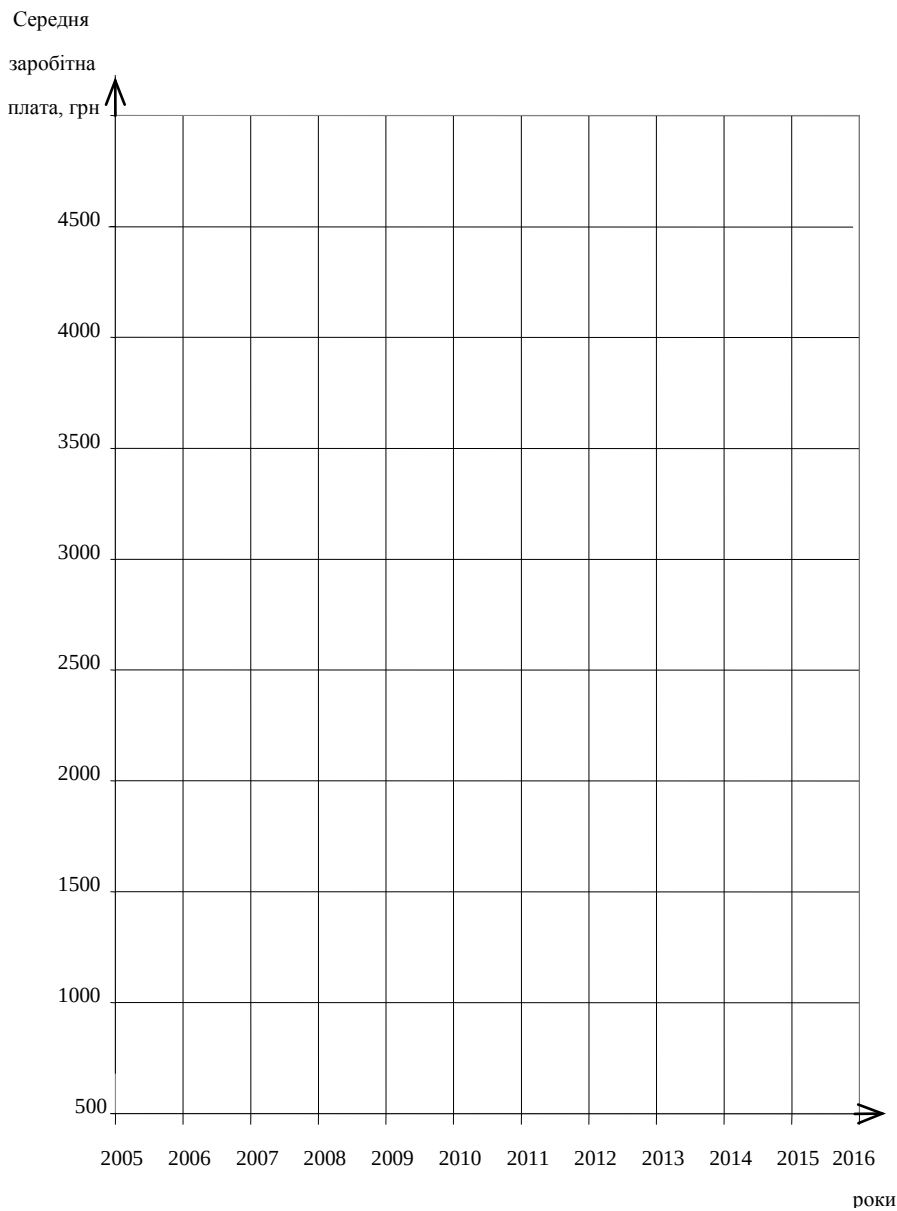
Регресійні значення середньої заробітної плати

Рік	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2104
Середня заробітна плата										

Прогноз:

$$y_{(прогн)}(2015) =$$

$$y_{(прогн)}(2016) =$$



Регіон _____

Вихідні дані

Рік	2005	2007	2009	2011	2013
Середня заробітна плата					

$\bar{t} =$	,	$\bar{y} =$	,	
$S_{tt} =$	,	$S_{ty} =$	,	
$S_{ttt} =$	,	$S_{tty} =$	,	
$a =$	,	$b =$	,	$c =$

Рівняння регресії:

$$y_{(прогн)}(t) =$$

Регресійні значення середньої заробітної плати

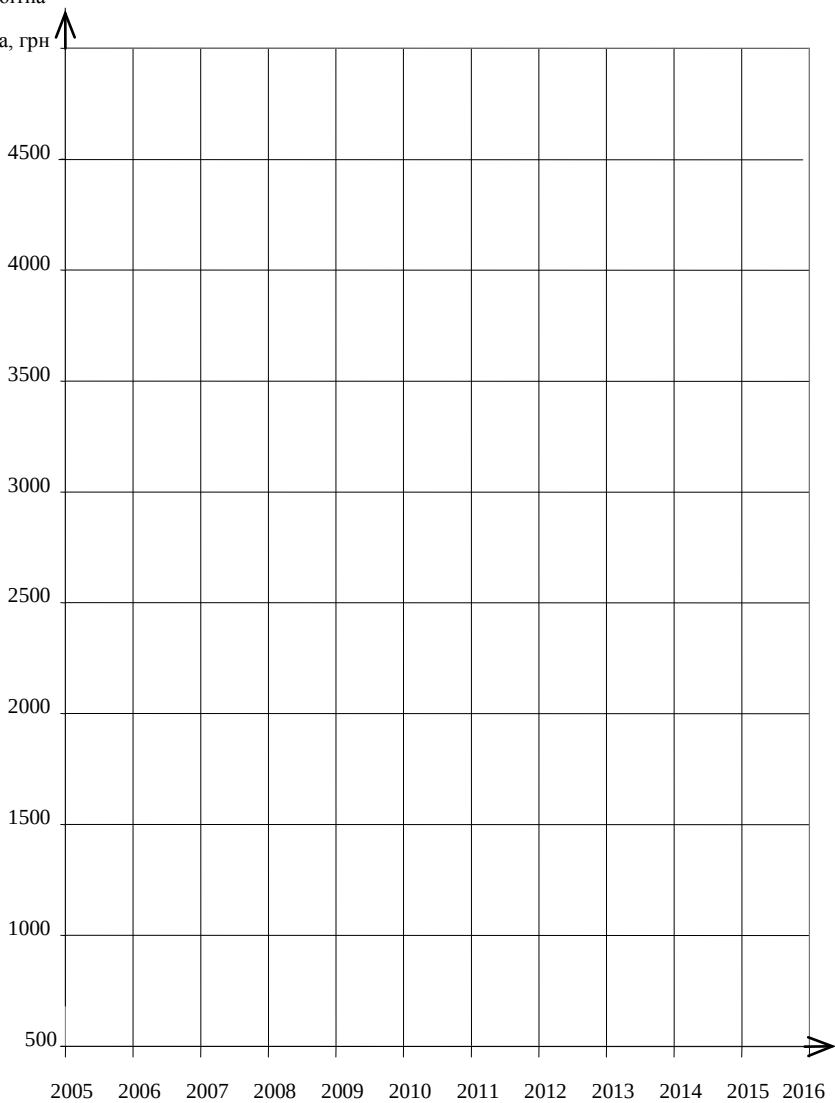
Рік	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2104
Середня заробітна плата										

Прогноз:

$$y_{(прогн)}(2015) =$$

$$y_{(прогн)}(2016) =$$

Середня
заробітна
плата, грн



роки

Зразок оформлення практичної роботи № 20

Вихідні дані

Перевірка закритості транспортної задачі

$$a_1 + a_2 + a_3 =$$

$$b_1 + b_2 + b_3 =$$

Базовий план перевезень

F =				
				$u_1 = 0$
				$u_2 =$
				$u_3 =$
	$v_1 =$	$v_2 =$	$v_3 =$	

Перший покращений план перевезень

$F =$				
				$u_1 = 0$
				$u_2 =$
				$u_3 =$
	$v_1 =$	$v_2 =$	$v_3 =$	

Другий покращений план перевезень

$F =$				
				$u_1 = 0$
				$u_2 =$
				$u_3 =$
	$v_1 =$	$v_2 =$	$v_3 =$	

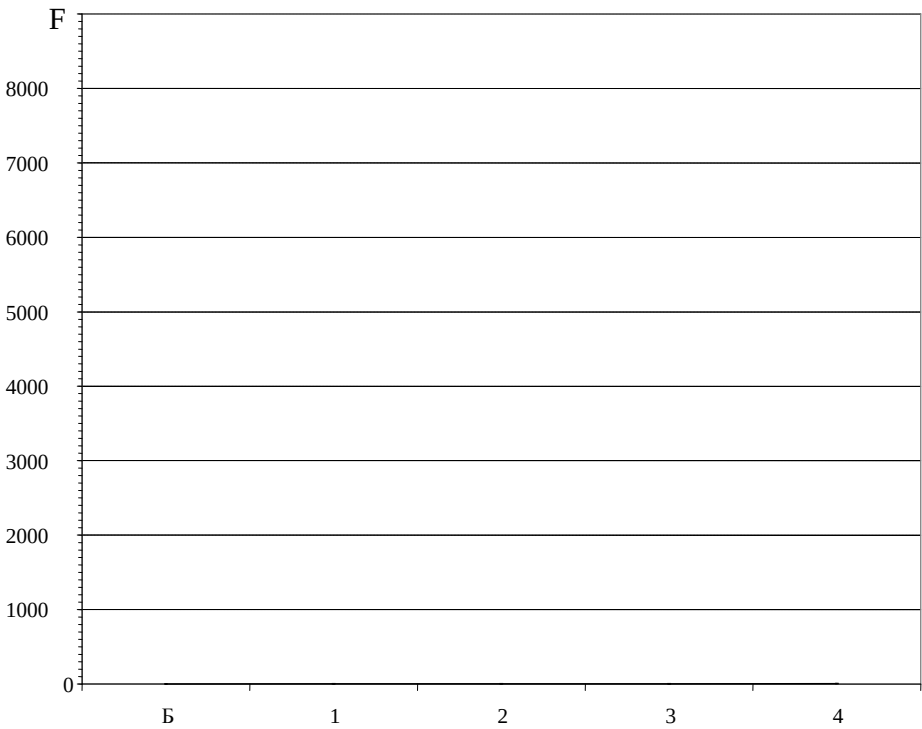
Третій покращений план перевезень

$F =$				
				$u_1 = 0$
				$u_2 =$
				$u_3 =$
	$v_1 =$	$v_2 =$	$v_3 =$	

Четвертий покращений перевезень

$F =$				
				$u_1 = 0$
				$u_2 =$
				$u_3 =$
	$v_1 =$	$v_2 =$	$v_3 =$	

Діаграма динаміки загальної вартості перевезень



Практичне заняття 19 (ділова гра). *Прогнозування методом “Дельфи”*

Завдання. Зробити прогноз курсу американського долара та Євро до гривні на задану дату в Україні.

Порядок роботи.

0. Шляхом анонімного анкетування визначити групу експертів та секретаріат ділової гри.

1. У першому турі зробити експертний прогноз курсів валют на першу проміжну дату із врахуванням тенденцій зміни курсів і можливих внутрішніх та зовнішніх чинників.

2. У другому турі зробити експертний прогноз курсів валют на другу проміжну дату із врахуванням тенденцій зміни курсів і можливих внутрішніх та зовнішніх чинників.

3. У третьому турі зробити експертний прогноз курсів валют на третю проміжну дату із врахуванням тенденцій зміни курсів і можливих внутрішніх та зовнішніх чинників.

4. У четвертому турі зробити експертний прогноз курсів валют на задану кінцеву дату із врахуванням тенденцій зміни курсів і можливих внутрішніх та зовнішніх чинників.

Практичне заняття 20. *Розв’язування транспортної задачі*

Завдання. Задані обсяги виробництва продукції трьох виробників і потреби споживання трьох споживачів, а також вартості перевезення одиниці продукції від кожного виробника до кожного споживача.

Перевірити, чи транспортна задача є закритою.

Використовуючи метод “північно-західного кута” визначити базовий план перевезень. Обчислити для нього загальну вартість усіх перевезень.

Застосовувати метод потенціалів для контролю оптимальності та послідовного покращання плану перевезень, поки буде отриманий оптимальний план. На кожному кроці обчислювати загальну вартість усіх перевезень.

У письмовий звіт включити всі етапи виконання роботи, а також стовпчикову діаграму зменшення загальної вартості перевезень за кроками, починаючи з базового плану.

Практичне заняття 21. *Побудова мінімального дерева на графі*

Завдання. Заданий граф у вигляді правильної квадратної решітки, який має 16 вузлів і 24 ребра. Усі ребра пронумеровані і для кожного з них задана довжина в таблиці згідно індивідуального варіанта завдання.

Впорядкувати ребра за зростанням їхньої довжини і записати це в другій таблиці.

Використовуючи другу таблицю, за відомим алгоритмом побудувати мінімальне дерево на заданому графі.

Оформити письмовий звіт.

Зразок оформлення практичної роботи № 21

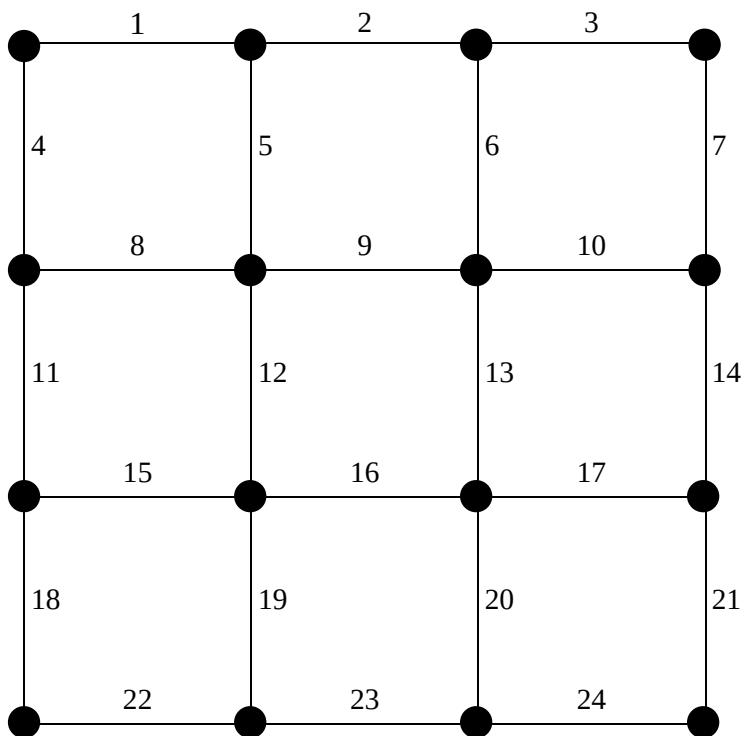
Варіант №

№ ребра	Довжина ребра
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	

Таблиця, впорядкована за зростанням довжини ребра

[illegible]

Мінімальне дерево



Практичне заняття 22 (семінарське заняття). Застосування математичних методів у курсовій роботі

Завдання. Підготувати виступ за матеріалами своєї курсової роботи на предмет застосування в ній математичних методів згідно запропонованого плану, вибравши з нього ті пункти, які використовуються в курсовій роботі.

- Тема, об'єкт і предмет дослідження курсової роботи.
- Застосування в курсовій роботі методів математичної логіки для аналізу змісту та обсягу термінів поняттєво-термінологічного апарату.
- Якісні та кількісні показники об'єкта дослідження.
- Інформаційна база показники об'єкта дослідження.
- Застосування метричних методів аналізу розміщення в курсовій роботі (просторова регресія, центрографічний аналіз, метод Ціпфа, ентропійний аналіз).
- Застосування топологічних методів аналізу розміщення в курсовій роботі (графовий аналіз, характеристики графа, центральність, міри розташування на графі).
- Вивчення взаємозв'язків між явищами в курсовій роботі (кореляційний, регресійний, ентропійний, центрографічний аналізи).
- Вивчення просторових таксономічних утворень (багатовимірний аналіз, метод “дерева поєднань”, картографічна таксономізація).
- Графіки динаміки кількісних ознак об'єкта дослідження.
- Застосування методів прогнозування в курсовій роботі (точне лінійне, точне квадратичне регресійне лінійне, регресійне квадратичне, експертне прогнозування).
- Застосування методів оптимізації в курсовій роботі.

Практичне заняття 23. Тестування за підсумками 3-го змістовного модуля. Контроль самостійної роботи.

Перелік тем для самостійної роботи студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Змістовний модуль 1</i>		
1	Підготовка до звіту за практичну роботу №1	4
2	Логічні операції імплікації та еквіваленції [1]	3
3	Підготовка до звіту за практичну роботу №2	4
4	Закони математичної логіки [1]	3
5	Підготовка до звіту за практичну роботу №3	4
6	Центрографічний аналіз в суспільній географії [1]	3
7	Підготовка до звіту за практичну роботу №4	4
8	Застосування графів у суспільній географії [1]	3
9	Підготовка до звіту за практичну роботу №5	4
10	Матриці графів [1]	3
11	Підготовка до звіту за практичну роботу №6	4
12	Головні поняття теорії імовірності [1]	3
13	Підготовка до тестування за підсумками першого модуля	2
<i>Змістовний модуль 2</i>		
14	Підготовка до звіту за практичну роботу №8	3
15	Статистичні поверхні та операції над ними [1]	3
16	Підготовка до звіту за практичну роботу №9	3
17	Вимірювання тісноти зв'язків [1]	3
18	Підготовка до звіту за практичну роботу №10	3
19	Вимірювання локалізації явищ [1]	3
20	Підготовка до звіту за практичну роботу №11	3
21	Поняття про багатовимірний аналіз [1]	3
22	Підготовка до звіту за практичну роботу №12	3
23	Поняття про Вроцлавську таксономію [1]	3
24	Підготовка до звіту за практичну роботу №13	3
25	Основи факторного аналізу [1]	3
26	Підготовка до звіту за практичну роботу №14	3
27	Інтерпретація факторів [1]	3
28	Підготовка до тестування за підсумками другого модуля	2
<i>Змістовний модуль 3</i>		
29	Підготовка до звіту за практичну роботу №16	3
30	Фактори, що впливають на прогнозування [4]	3
31	Підготовка до звіту за практичну роботу №17	3
32	Джерела інформації для прогнозування [4]	3
33	Підготовка до звіту за практичну роботу №18	3
34	Типологія задач лінійного програмування [1]	3

35	Підготовка до ділової гри заняття №19	3
36	Графічна інтерпретація задач лінійного програмування [1]	3
37	Підготовка до звіту за практичну роботу №20	3
38	Поняття оптимізаційного програмування [1]	3
39	Підготовка до звіту за практичну роботу №21	3
40	Матрична балансова модель ТВК [1]	3
41	Підготовка виступу на практичному занятті №22	3
42	Моделювання галузевого комплексу [1]	3
43	Підготовка до тестування за підсумками третього модуля	2
44	Підготовка реферату	10
Разом		142

Індивідуальне навчально - дослідне завдання

Тематика індивідуального навчально-дослідного завдання

Виконується у вигляді реферату. Темою індивідуального навчально-дослідного завдання є “Математичні методи в курсовій роботі”. Завдання включає такі розділи:

1. Об’єкт, предмет і мета дослідження.
2. Інформаційна база якісних та кількісних ознак об’єкта.
3. Теоретичні основи запланованих математичних методів.
4. Застосування математичних методів і отримані результати.
5. Картографічна та географічна інтерпретація результатів.
6. Висновки.
7. Література.
8. Зміст.

Обсяг – 8–10 сторінок основного тексту, також титульна сторінка, зміст, перелік використаних джерел (не менше трьох позицій, обов’язкові посилання в тексті).

Методичні вказівки до оформлення індивідуального навчально-дослідного завдання

1. Індивідуальне навчально-дослідне завдання виконується на стандартних листках формату А-4. Поля: зверху, знизу – 2 см, зліва – 3 см, справа – 1,5 см.

2. Кожен розділ розпочинається з нової сторінки. Новий підрозділ продовжується на тій сторінці на якій завершився попередній.

3. Назва підрозділу чи розділу в тексті має відповідати його ж назві в змісті. Слід дотримуватися й специфіки шрифтового оформлення (розмір шрифту, курсив, підкреслення тощо).

4. Коли здійснюється написання нового розділу з нової сторінки, то спочатку переписують загальну назву розділу, а під ним розписують назву першого підрозділу. В подальшому переписують із змісту лише назву підрозділів й наповнюють їх відповідним текстом.

5. Між назвою розділу (підрозділу) та основного тексту повинен бути відступ в один рядок, натомість як між назвою розділу та підрозділу відступ необов'язковий.

6. Нумерація сторінок творчої роботи є наскрізною. Розпочинають з титульної сторінки, яку рахують, але номер сторінки на ній не ставлять, це ж стосується й “Змісту”. З “Вступу” вже ставлять номер сторінки (переважно це 3–4 номер сторінки в залежності від кількості сторінок на які розтягнувся “Зміст”). Якщо в тексті творчої роботи є вклинення картосхем, зарисовок, які займають цілу сторінку, то вони також рахуються й їм присвоюється той номер сторінки, де вони розташовуються за текстом реферату. Нумерація сторінок здійснюється внизу справа або зверху справа.

7. В „Змісті” творчої роботи в кінці кожного підрозділу проставляється номер сторінки на якому він розпочинається.

8. Кожен розділ завершується коротким висновком.

9. Загальний висновок повинен наскрізно відображати зміст роботи, відповідаючи назві теми самостійної роботи чи індивідуального завдання.

10. Посилання на джерела та використану літературу подовати по ходу висвітлення питання з вказівкою їх номера та сторінки, наприклад [1, с. 10–11] і т. д.

11. Оформлення джерел та літератури, здійснювати відповідно до затверджених вимог.

Завдання для перевірки знань

Для пропонованих тестових завдань оберіть правильні відповіді, обґрунтуйте їх та поясніть чому інші відповіді є неправильними.

Змістовний модуль 1

1. *Яка операція математичної логіки дає істинний результат лише тоді, коли обидва операнди істинні ?*

1. кон'юнкція; 2. диз'юнкція; 3. імплікація; 4. еквіваленція; 5. заперечення.

2. *Яка операція математичної логіки дає хибний результат лише тоді, коли обидва операнди хибні ?*

1. кон'юнкція; 2. заперечення; 3. диз'юнкція; 4. імплікація; 5. еквіваленція.

3. *Яка операція математичної логіки дає хибний результат лише тоді, коли перший операнд істинний, а другий - хибний ?*

1. заперечення; 2. кон'юнкція; 3. диз'юнкція; 4. імплікація; 5. еквіваленція.

4. *Яка операція математичної логіки дає хибний результат лише тоді, коли операнди мають різну істинність ?*

1. кон'юнкція; 2. диз'юнкція; 3. заперечення; 4. імплікація; 5. еквіваленція.

5. *Як залежить обсяг поняття від його змісту ?*

1. прямо; 2. квадратично; 3. обернено; 4. ніяк; 5. географічно.

6. *Як змінюється зміст поняття при кон'юнкції ознак, що входять до його дефініції ?*

1. стрибкоподібно; 2. розширюється; 3. звужується; 4. не змінюється; 5. коливається.

7. *Як змінюється зміст поняття при диз'юнкції ознак, що входять до його дефініції ?*

1. розширюється; 2. стрибкоподібно; 3. звужується; 4. незмінюється; 5. коливається.

8. *Як змінюється обсяг поняття при кон'юнкції ознак, що входять до його дефініції ?*

1. розширюється; 2. звужується; 3. стрибкоподібно; 4. не змінюється; 5. коливається.

9. Як змінюється обсяг поняття при диз'юнкції ознак, що входять до його дефініції?

1. розширюється;
2. звужується;
3. стрибкоподібно;
4. не змінюється;
5. коливається.

10. Що позначає одна комірка діаграми Венна?

1. зв'язок між змістом та обсягом;
2. частину змісту поняття;
3. частину обсягу поняття;
4. зв'язок між поняттями;
5. відношення між поняттями.

11. Яке відношення виникає між двома поняттями, коли їхні обсяги співпадають?

1. підпорядкування;
2. рівнозначності;
3. перетину;
4. супідрядності;
5. суперечності.

12. Яке відношення виникає між двома поняттями, коли обсяг одного є протилежністю до обсягу другого?

1. рівнозначності;
2. супідрядності;
3. підпорядкування;
4. суперечності;
5. перетину.

13. Яке відношення виникає між двома поняттями, коли обсяг одного з них є частиною обсягу другого?

1. суперечності;
2. супідрядності;
3. перетину;
4. рівнозначності;
5. підпорядкування.

14. Яке відношення виникає між двома поняттями, коли їхні обсяги мають спільну частину?

1. перетину;
2. супідрядності;
3. підпорядкування;
4. рівнозначності;
5. суперечності.

15. Який закон математичної логіки полягає в тому, що кон'юнкція операнда з самим собою дорівнює цьому операнду?

1. протиріччя;
2. ідемпотентності;
3. асоціативності;
4. комутативності;
5. поглинання

16. Який закон математичної логіки полягає в тому, що диз'юнкція операнда з самим собою дорівнює цьому операнду?

1. де Моргана;
2. асоціативності;
3. ідемпотентності;
4. комутативності;
5. поглинання

17. Який закон математичної логіки полягає в тому, що результат операції кон'юнкції не залежить від порядку операндів?

1. тотожності;
2. комутативності;
3. асоціативності;
4. ідемпотентності;
5. поглинання

18. Який закон математичної логіки полягає в тому, що результат операції диз'юнкції не залежить від порядку операндів ?

1. тотожності;
2. асоціативності;
3. комутативності;
4. ідемпотентності;
5. поглинання.

19. Який закон математичної логіки стверджує, що результат кон'юнкції трьох операндів не залежить від способу їх групування ?

1. протиріччя;
2. комутативності;
3. ідемпотентності;
4. асоціативності;
5. дистрибутивності

20. Який закон математичної логіки стверджує, що результат диз'юнкції трьох операндів не залежить від способу їх групування ?

1. асоціативності;
2. де Моргана;
3. комутативності;
4. ідемпотентності;
5. Дистрибутивності

21. Хто з відомих вчених першим дав визначення економіко-географічного положення ?

1. І.Маєргойз;
2. М.Баранський;
3. О.Паламарчук;
4. В.Міхеева;
5. О.Степанів.

22. Як формується міра суспільно-географічного положення точки з мір її відношень до елементів комплексу ?

1. сумуванням;
2. множенням;
3. діленням;
4. інтегруванням;
5. диференціюванням.

23. Який вид витрат враховує міра економіко-географічного положення?

1. виробничі;
2. споживчі;
3. будівельні;
4. екологічні;
5. транспортні.

24. Скільки потрібно біт інформації, щоб зняти невизначеність з трьох рівноможливих альтернатив ?

1. логарифм двійковий з трьох;
2. логарифм трійковий з двох;
3. логарифм натуральний з трьох;
4. логарифм десятковий з трьох;
5. логарифм натуральний з трьох.

25. В якому випадку ентропія за формулою Шеннона приймає мінімальне значення ?

1. коли всі імовірності однакові;
2. коли сума імовірностей рівна 0;
3. коли одна з імовірностей рівна 1, а решта рівні 0;
4. коли кожна імовірність рівна 0.5;
5. коли одна з імовірностей рівна 0, а решта рівні 1.

29. Скільки дорівнює сума імовірностей, що фігурують у формулі Шеннона ?

1. 0;
2. -1;
3. +1;
4. 3.14;
5. 100.

26. В якому випадку ентропія за формулою Шеннона приймає максимальне значення ?

1. коли одна з імовірностей рівна 0, а решта рівні 1;
2. коли всі імовірності однакові;
3. коли одна з імовірностей рівна 1, а решта рівні 0;
4. коли кожна імовірність рівна 1;
5. коли сума імовірностей рівна 100.

27. Якою може бути мінімальна ентропія за формулою Шеннона?

1. нуль;
2. один;
3. кількість станів;
4. квадрат кількості станів;
5. логарифм кількості станів.

28. Якою може бути максимальна ентропія за формулою Шеннона ?

1. кількість станів;
2. логарифм кількості станів;
3. один;
4. число "пі";
5. 100.

30. Якою є ентропія системи, в якій усі стани рівноймовірні ?

1. від'ємною;
2. найбільшою;
3. середньою;
4. найменшою;
5. нульовою.

31. Якою є ентропія системи, в якій усі стани крім одного практично неможливі ?

1. від'ємною;
2. нульовою;
3. найбільшою;
4. середньою;
5. одиничною.

32. Як залежить ентропійна міра концентрації від ступеня концентрації ?

1. експонентно;
2. квадратично;
3. логарифмічно;
4. прямо;
5. обернено.

33. Як залежить ентропійна міра диференціації від ступеня диференціації ?

1. логарифмічно;
2. обернено;
3. прямо;
4. квадратично;
5. експонентно.

34. Що є спільним для суміжних вузлів графа ?

1. грань;
2. цикл;
3. вузол;
4. ребро;
5. ланцюг.

35. Що є спільним для суміжних ребер графа ?

1. ланцюг;
2. цикл;
3. грань;
4. вузол;
5. ребро.

36. У якому відношенні перебуває вузол графа до ребра, якщо він є одним з його кінців ?

1. інцидентності;
2. близькості;
3. сусідства;
4. суміжності;
5. панібратства.

37. Який граф завжди розпадається на незв'язні частини при вилученні одного ребра ?

1. плоский;
2. цикл;
3. дерево;
4. повнозв'язний;
5. неорієнтований.

38. Як називається ланцюг графа, в якому початок і кінець співпадають?

1. дерево; 2. кільце; 3. грань; 4. цикл; 5. діаметр.

39. Скільки циклів має граф-дерево ?

1. жодного; 2. один; 3. два; 4. стільки скільки вершин; 5. стільки скільки ребер.

40. Який граф ніколи не розпадається на незв'язні частини при вилученні одного ребра ?

1. плоский; 2. дерево; 3. лінійний; 4. повнозв'язний; 5. незв'язний.

41. Що таке цикломатичне число графа ?

1. довжина найбільшого циклу; 2. кількість незалежних циклів; 3. кількість залежних циклів; 4. кількість усіх циклів; 5. кількість граней.

42. Яка з наведених мір характеризує зв'язаність графа ?

1. кількість вузлів; 2. альфа-індекс; 3. індекс доступності; 4. діаметр; 5. число Кеніга.

43. Яка з наведених мір характеризує зв'язаність графа ?

1. бета-індекс; 2. діаметр; 3. кількість вузлів; 4. індекс доступності; 5. число Кеніга.

44. Яка з наведених мір характеризує зв'язаність графа ?

1. число Кеніга; 2. індекс доступності; 3. діаметр; 4. кількість вузлів; 5. фі-індекс.

45. В яких межах може змінюватись альфа-індекс ?

1. 0 - 1; 2. 0 - 2; 3. 0 - 3; 4. -1 - +1; 5. 0 -100.

46. В яких межах може змінюватись фі-індекс ?

1. 0 - 2; 2. 0 - 3; 3. 0 - 1; 4. -1 - +1; 5. 0 -100.

47. Як називається граф, що має дві компоненти зв'язності ?

1. зв'язний; 2. незв'язний; 3. дерево; 4. цикл; 5. повнозв'язний.

48. Скільки граней є у плоского графа, що має вигляд трикутника?

1. дві; 2. одна; 3. нуль; 4. три; 5. довільна кількість.

49. Що таке діаметр графа ?

1. кількість ребер; 2. найменша відстань між вузлами; 3. найдовше ребро в графі; 4. найбільша відстань між вузлами; 5. найкоротше ребро в графі.

50. Скільки рядків має матриця суміжності вершин ?

1. кількість вершин; 2. кількість ребер; 3. кількість циклів; 4. кількість компонент зв'язності; 5. кількість граней.

51. Скільки стовпців має матриця суміжності вершин ?

1. кількість ребер; 2. кількість вершин; 3. кількість циклів; 4. кількість компонент зв'язності; 5. кількість граней.

52. Скільки рядків має матриця суміжності ребер ?

1. кількість циклів; 2. кількість вершин; 3. кількість компонент зв'язності; 4. діаметр графа; 5. кількість ребер.

53. Скільки стовпців має матриця суміжності ребер ?

1. кількість вершин; 2. кількість компонент зв'язності; 3. кількість ребер; 4. діаметр графа; 5. кількість циклів.

54. Скільки рядків має матриця інциденцій ?

1. кількість ребер; 2. кількість вершин; 3. кількість компонент зв'язності; 4. кількість граней; 5. кількість циклів.

55. Скільки стовпців має матриця інциденцій ?

1. кількість ребер; 2. кількість вершин; 3. кількість циклів; 4. кількість компонент зв'язності; 5. діаметр графа.

56. Скільки рядків має матриця топологічних відстаней графа ?

1. кількість ребер; 2. кількість циклів; 3. кількість вершин; 4. діаметр графа; 5. цикломатичне число.

57. Скільки стовпців має матриця топологічних відстаней графа ?

1. кількість ребер; 2. діаметр графа; 3. кількість вершин; 4. цикломатичне число; 5. кількість циклів.

58. Скільки дорівнює цикломатичне число для графа-дерева ?

1. нуль; 2. один; 3. два; 4. кількість вершин; 5. кількість ребер.

59. Кількість ребер, які інцидентні вершині, це

1. діаметр вершини; 2. суміжність вершини; 3. орієнтація вершини; 4. зв'язність вершини; 5. степінь вершини.

60. Яка з наведених мір характеризує центральність вузла графа ?

1. цикломатичне число; 2. число Кеніга; 3. альфа-індекс; 4. бета-індекс; 5. діаметр.

61. *Яка з наведених мір характеризує центральність вузла графа?*

1. індекс доступності;
2. альфа-індекс;
3. бета-індекс;
4. діаметр;
5. цикломатичне число.

62. *Що характеризує топологічна відстань від центрального вузла?*

1. зв'язність;
2. циклічність;
3. орієнтованість;
4. складність;
5. ієрархічне положення.

63. *Яке значення індекса доступності відповідає центральному вузлу графа ?*

1. нульове;
2. найменше;
3. середнє;
4. найбільше;
5. довільне.

64. *Яке значення числа Кеніга відповідає центральному вузлу графа?*

1. довільне;
2. нульове;
3. найменше;
4. найбільше;
5. середнє.

65. *Що характеризує відношення індекса доступності вузла графа до індекса доступності його центрального вузла ?*

1. циклічність;
2. складність;
3. оцінку положення;
4. зв'язність;
5. суміжність.

66. *Як називається сума всіх чисел у рядку матриці топологічних відстаней графа ?*

1. цикломатичне число;
2. число Кеніга;
3. індекс доступності;
4. міра зв'язності;
5. діаметр.

67. *Як називається найбільше число у рядку матриці топологічних відстаней графа ?*

1. число Кеніга;
2. цикломатичне число;
3. індекс доступності;
4. міра зв'язності;
5. діаметр.

68. *Як формується міра складності ієрархічної структури з мір складності вузлів ?*

1. інтегруванням;
2. диференціюванням;
3. додаванням;
4. множенням;
5. діленням.

Змістовний модуль 2

1. В яких межах може змінюватися коефіцієнт кореляції ?

1. 0 - 1; 2. -1 - 1; 3. 0 - 100; 4. -100 - 100; 5. у довільних.

2. Для яких географічних полів розраховують часовий коефіцієнт кореляції ?

1. осесиметричних; 2. неосесиметричних; 3. стаціонарних;
4. нестаціонарних; 5. векторних.

3. Для яких географічних полів розраховують просторовий коефіцієнт кореляції ?

1. осесиметричних; 2. неосесиметричних; 3. стаціонарних;
4. нестаціонарних; 5. векторних.

4. Скільки коефіцієнтів має рівняння лінійної взаємної регресії двох географічних полів ?

1. жодного; 2. один; 3. два; 4. три; 5. чотири.

5. Скільки коефіцієнтів має рівняння квадратичної взаємної регресії двох географічних полів ?

1. жодного; 2. один; 3. два; 4. три; 5. чотири.

6. Скільки коефіцієнтів має рівняння лінійної просторової регресії географічного поля ?

1. жодного; 2. один; 3. два; 4. три; 5. чотири.

7. Скільки ентропій беруть участь в обчисленні ентропійної міри просторової відповідності ?

1. жодної; 2. одна; 3. дві; 4. три; 5. чотири.

8. В яких межах може змінюватися ентропійна міра просторової відповідності ?

1. 0 - 1; 2. -1 - 1; 3. 0 - 100; 4. -100 - 100; 5. у довільних.

9. Як записується клас організації, якщо найвищий елемент має рівень 2?

1. p_2 2. k_2 3. r_2 4. s_2 5. h_2

10. Як записується клас організації, яка має три строгих зв'язки першого порядку ?

1. k_3 2. r_3 3. p_3 4. s_3 5. h_3

11. Як записується клас організації, яка складається з чотирьох елементів ?

1. h4 2. k4 3. p4 4. r4 5. s4

12. Як записується клас організації, в якій глибина ієрархічної підпорядкованості 5 ?

1. r5 2. p5 3. s5 4. h5 5. k5

13. Скільки стовпців має матриця даних ?

1. кількість елементів 2. кількість рівнів 3. один.
4. кількість ознак 5. кількість рядків

14. Скільки рядків має матриця даних ?

1. кількість елементів 2. кількість рівнів 3. кількість ознак 4. один
5. кількість стовпців

15. Як називається група близьких точок у багатовимірному просторі ознак ?

1. коаліція 2. таксон 3. сім'я 4. колектив 5. союз

16. Якою є матриця таксономічних відстаней ?

1. симетричною 2. одиничною 3. діагональною 4. круглою
5. трикутною

17. Якою є матриця таксономічних відстаней ?

1. квадратною 2. одиничною 3. діагональною 4. круглою
5. трикутною

18. Скільки стовпців має матриця таксономічних відстаней ?

1. кількість елементів 2. кількість рівнів 3. один.
4. кількість ознак 5. кількість рядків

19. Скільки рядків має матриця таксономічних відстаней ?

1. кількість елементів 2. кількість рівнів 3. кількість ознак 4. один
5. кількість стовпців

20. Який спосіб картографічного зображення використовують для географічної інтерпретації результатів багатовимірного аналізу?

1. ізоліній 2. крапковий 3. ліній руху 4. якісного фону
5. картодіаграми

Змістовний модуль 3

1. *За якою ознакою прогнози поділяються на інтуїтивні та логічні?*

1. метод прогнозування 2. ступінь усвідомлення
3. масштаб прогнозу 4. призначення прогнозу 5. методика прогнозу

2. *Як називається прогноз, у якому підтверджують або спростовують деяку гіпотезу ?*

1. конфірмативний 2. симплексний 3. пасивний 4. планифікаційний
5. сингулярний

3. *Як називається прогноз, у якому використано два методи ?*

1. бінарний 2. активний 3. мультиплетний 4. середньостроковий
5. дуплексний

4. *Як називається прогноз, у якому розглядають більше двох об'єктів одного масштабу ?*

1. комплексний 2. мультиплетний 3. бінарний 4. глобальний
5. дискретний

5. *Як називається прогноз, побудований на простій повторюваності подій ?*

1. побутовий 2. пасивний 3. конфірмативний 4. інтуїтивний
5. нестационарний

6. *Як називається прогноз, у якому використано більше двох методів ?*

1. конфірмативний 2. мультиплетний 3. комплексний
4. довгостроковий 5. суперглобальний

7. *Як називається прогноз, у якому розглядають два об'єкти одного масштабу ?*

1. дуплексний 2. сублокальний 3. планифікаційний 4. дискретний
5. бінарний

8. *Як називається прогноз, у якому створюють фундамент для планування ?*

1. детермінований 2. довгостроковий 3. регіональний
4. планифікаційний 5. економічний

9. *Як називається верифікація прогнозу, яка полягає в його повторенні іншим методом ?*

1. непряма 2. інверсна 3. консеквентна 4. альтернативна 5. пряма

10. Як називається верифікація прогнозу, яка проводиться шляхом перевірки прогнозової моделі в ретроспективі ?

1. консеквентна 2. пряма 3. альтернативна 4. інверсна 5. непряма

11. Як називається верифікація прогнозу, що проводиться шляхом його виведення з інших прогнозів ?

1. непряма 2. альтернативна 3. консеквентна 4. пряма 5. інверсна

12. Яке співвідношення між часом спостереження T і часом упередження t рекомендується для прогнозування ?

1. $2t < T$ 2. $2T < t$ 3. $2T = t$ 4. $2t > T$ 5. $2T > t$

13. Який принцип прогнозування вимагає розгляду об'єкта як сукупності взаємопов'язаних елементів ?

1. асоціативності 2. оптимізації 3. багатоваріантності 4. аналогічності 5. системності

14. Який принцип прогнозування вимагає врахування закономірностей та меж розвитку об'єкта ?

1. асоціативності 2. аналогічності 3. системності 4. природної специфічності 5. багатоваріантності

15. Який принцип прогнозування вимагає мінімальні затрати на розробку прогнозу?

1. системності 2. оптимізації 3. багатоваріантності 4. асоціативності 5. аналогічності

16. Який принцип прогнозування вимагає розгляду об'єкта як представника певної сім'ї об'єктів ?

1. асоціативності 2. аналогічності 3. системності 4. багатоваріантності 5. оптимізації

17. Скільки спостережень потрібно для точного лінійного прогнозу?

1. жодного 2. два 3. один 4. три 5. довільну кількість

18. Скільки спостережень потрібно для точного квадратичного прогнозу?

1. два 2. довільну кількість 3. чотири 4. три 5. жодного

19. Яка екстраполяція моделює прямолінійне зростання показника для багатьох спостережень ?

1. точна лінійна 2. точна квадратична 3. гармонійна 4. регресійна лінійна 5. регресійна квадратична

20. Яка екстраполяція моделює параболічне зростання показника для багатьох спостережень ?

1. точна квадратична
2. регресійна квадратична
3. гармонійна
4. точна лінійна
5. регресійна лінійна

21. Яка екстраполяція моделює періодичну зміну показника ?

1. гармонійна
2. точна лінійна
3. регресійна лінійна
4. точна квадратична
5. регресійна квадратична

22. Який метод прогнозування ґрунтується на подібності досліджуваного об'єкта з іншими об'єктами ?

1. програмного прогнозування
2. "Дельфи"
3. сценаріїв
4. аналогії
5. "мозкової атаки"

23. Який метод прогнозування ґрунтується на послідовному анкетуванні експертів ?

1. сценаріїв
2. "мозкової атаки"
3. "Дельфи"
4. аналогії
5. програмного прогнозування

24. Який вид математико-картографічного прогнозу переносить закон поведінки об'єкта в нові значення чинників ?

1. параметричний
2. просторовий
3. математичний
4. часовий
5. географічний

25. Як виглядає картографічно способом ізоліній квадратичний просторовий прогноз ?

1. сім'я квадратів
2. сім'я прямих ліній
3. сім'я картограм
4. сім'я картодіаграм
5. сім'я еліпсів

26. Яку властивість оптимізаційної задачі визначає третій блок її постановки ?

1. лінійність
2. квадратичність
3. оптимум
4. критерій
5. обмеження

27. Як називають лінійні оптимізаційні задачі ?

1. лінійне планування
2. лінійна інтерполяція
3. лінійне програмування
4. лінійне інтегрування
5. лінійне диференціювання

28. Що є змінними оптимізації в транспортній задачі ?

1. вартість перевезень
2. обсяги перевезень
3. обсяги виробництва
4. обсяги споживання
5. вартість виробництва

29. Що є критерієм оптимізації в транспортній задачі ?

1. міні вартості перевезень
2. міні часу перевезень
3. швидкість перевезень
4. максимум вартості перевезень
5. максимум часу перевезень

Залікові задачі

1. Відома вартість ресурсів у двох пунктах, відстань між ними та величина d_0 . Визначити міру ЕГП кожного пункту.
2. Обчислити середньоквадратичне відхилення для заданих чисел.
3. Відоме значення ознаки, її середнє значення і середньоквадратичне відхилення. Обчислити нормалізоване значення ознаки.
4. Обчислити таксономічну відстань між двома заданими векторами.
5. Обчислити коефіцієнт кореляції між двома заданими нормалізованими стовпцями.
6. Задана кількість вузлів та ребер плоского графа. Обчислити кількість його граней.
7. Задана кількість вузлів та ребер звязного графа. Обчислити його цикломатичне число.
8. Задана кількість вузлів та ребер звязного графа. Обчислити його альфа-індекс.
9. Задана кількість вузлів та ребер графа. Обчислити його бета-індекс.
10. Задана кількість вузлів та ребер графа. Обчислити його фі-індекс.
11. Задані імовірності станів об'єкта. Обчислити його ентропію.
12. Задана кількість населення трьох міст. Обчислити ентропійну міру концентрації в системі з цих міст.
13. Задана кількість районів області в кожному піддіапазоні значень деякого показника. Обчислити ентропійну міру диференціації області за цим показником.
14. Задані потужності виробників та споживачів у транспортній задачі. Визначити, чи є ця задача закритою.
15. Задані питомі вартості та обсяги перевозок у транспортній задачі. Обчислити загальну вартість перевезень.
16. Обчислити істинність заданого логічного виразу при заданих значеннях змінних.
17. Заданий середній рік, середнє значення ознаки і середня швидкість її зміни. Зробити лінійний прогноз ознаки.

Додатки

**Зразок оформлення титульної сторінки звіту
з практичної роботи**

Львівський національний університет імені Івана Франка
Географічний факультет

*Кафедра економічної
і соціальної географії*

Індивідуальний звіт
про виконання практичної роботи №2 на тему:
“ПОБУДОВА ПОЛЯ
СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПОЛОЖЕННЯ”
зі спецкурсу “Математичні методи в суспільній географії”

Виконав
студент групи Грф—_____

(прізвище та ім'я)
“___” _____ 2015 р.
(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

*(посада,
прізвище та ім'я викладача)*

Львів–2015

ЗМІСТ

Передмова	3
Опис навчальної дисципліни	4
Структура навчальної дисципліни	5
Методи контролю.....	7
Програма навчальної дисципліни	8
<i>Змістовий модуль 1. Вступні методи математико-географічного аналізу. Методи аналізу розміщення.....</i>	<i>8</i>
<i>Змістовий модуль 2. Методи математико-географічного аналізу просторових зв'язків та просторових поєднань.....</i>	<i>10</i>
<i>Змістовий модуль 3. Методи математико-географічного прогнозування та оптимізації.....</i>	<i>12</i>
Рекомендована література.....	15
Головна	15
Допоміжна	15
Методичне забезпечення	16
Інформаційні ресурси	16
Завдання та методичні рекомендації до виконання й оформлення практичних робіт	17
Теми практичних занять	18
Змістовий модуль 1.....	19
Змістовий модуль 2.....	37
Змістовий модуль 3.....	58
Перелік тем для самостійної роботи студентів	74
Індивідуальне навчально-дослідне завдання	75
Тематика індивідуального навчально-дослідного завдання	75

Методичні вказівки до оформлення	76
Завдання для перевірки знань	77
Змістовий модуль 1.....	77
Змістовий модуль 2.....	84
Змістовий модуль 3.....	86
Залікові задачі	89
Додатки	90
Зразок оформлення титульної сторінки звіту з практичної роботи	91

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Навчально-методичне видання

Грицевич Володимир Степанович
Ванда Ірина Володимирівна

Математичні методи в суспільній географії:
посібник - практикум для самостійної роботи студентів.

Підготовлено до друку 6.02.2013 формат 60*84/16
Умовн. друк.арк.
Наклад 100 прим.

Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка

Львівський національний університет імені Івана Франка
Україна, 79000, Львів, вул. П.Дорошенка, 41