

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра економічної кібернетики та прикладної економіки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

_____ А.В. Пантелеймонов

“ _____ ” _____ 20__ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Моделювання економіки

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

галузь знань _____ 05 «Соціальні та поведінкові науки» _____

спеціальність _____ 051 Економіка _____

освітня програма _____ Економічна кібернетика _____

спеціалізація _____ _____

вид дисципліни _____ обов'язкова _____

факультет _____ економічний _____

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою економічного факультету

« 22 » червня 2018 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: завідувач кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки, професор, д.е.н. Тамара Вікторівна Меркулова

викладач кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки Віталіна Вікторівна Зубова

Програму схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки

Протокол від « 11 » червня 2018 року № 11

Завідувач кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки

_____ Меркулова Т.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією економічного факультету

Протокол від « 21 » червня 2018 року № 9

Голова методичної комісії економічного факультету

_____ Євтушенко В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Моделювання економіки» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 051 «Економіка» освітньої програми «Економічна кібернетика».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є формування знань з методології, методики та інструментарію побудови економічних моделей, їх аналізу та використання.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є вивчення теорії та набуття практичних навичок моделювання та аналізу економічних об'єктів і процесів на різних рівнях.

1.3. Кількість кредитів - 5 кредитів ЄКТС.

1.4. Загальна кількість годин – 150 годин.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
7-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
86 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК3. Знання та розуміння предметної області професійної діяльності

ФК4. Здатність описувати економічні та соціальні процеси і явища на основі теоретичних та прикладних моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати

ФК6. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

ФК15. Здатність поглиблено аналізувати проблеми і явища в одній або декількох професійних сферах у межах спеціальності

Результати:

1. Пояснювати моделі соціально-економічних явищ з погляду фундаментальних принципів і знань на основі розуміння основних напрямів розвитку економічної науки
2. Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач
3. Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати
4. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології для вирішення соціально-економічних завдань, підготовки та представлення аналітичних звітів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни*Розділ 1. Міжгалузеві балансові моделі**Тема 1. Модель міжгалузевого балансу Леонт'єва.*

Таблиця міжгалузевого балансу (МГБ), балансові співвідношення. Базова модель МГБ Леонт'єва та її припущення. Система рівнянь МГБ. Існування розв'язання моделі. Властивості матриці моделі, її продуктивність. Необхідні та достатні вимоги продуктивності.

Тема 2. Прямі, непрямі та повні витрати в моделі Леонт'єва.

Коефіцієнти повних та непрямих витрат. Матричний мультиплікатор. Урахування зовнішніх ресурсів. Прямі та повні витрати ресурсів. Міжгалузеві співвідношення цін та рентабельності продукції. Вплив цін на матрицю моделі.

Тема 3. Розкладання та агрегування в моделі МГБ.

Відображення структури виробництва в балансовій моделі. Розкладання матриці А. Властивості продуктивних нерозкладаних матриць. Агрегування моделі. Коефіцієнти непрямих витрат агрегованої моделі. Помилка агрегування.

Тема 4. Модифікації базової моделі МГБ.

Міжгалузєва модель з урахуванням навколишнього середовища (модель Леонт'єва-Форда). Міжгалузєва модель з урахуванням балансу доходів та витрат населення. Оптимізаційні міжгалузєві моделі, критерії оптимальності.

*Розділ 2. Неокласичні моделі росту. Моделювання споживчих уподобань**Тема 5. Глобальні динамічні моделі багатосекторної економіки.*

Лекція 1. Модель Неймана. Деякі історичні дані: модель Дж. фон Неймана і магістральна теорія. Припущення моделі. Властивості матриць витрат і випуску. Базові співвідношення моделі. Стаціонарні траєкторії інтенсивностей. Задача технологічного темпу росту. Магістраль. Геометрична інтерпретація.

Лекція 2. Рівновага в моделі Неймана. Задача економічного темпу росту. Геометрична інтерпретація. Положення рівновагі, темп росту моделі, проміні Неймана. Розкладаність моделі: поняття, властивості нерозкладаних моделей. Теореми про магістраль, принцип магістралі Самуельсона.

Тема 6. Неокласичні моделі росту.

Лекція 1. Модель Солоу. Неокласичний підхід до моделювання економічної динаміки. Припущення моделі Солоу. Базові співвідношення моделі. Властивості макроекономічних виробничих функцій. Аналіз моделі. Неокласичне рівняння росту.

Лекція 2. Рівновага, стійкість та оптимальність в неокласичних моделях. Аналіз неокласичного рівняння росту. Рівновага та збалансоване зростання. Стійкість рівноваги. Геометрична інтерпретація. Оптимальний збалансоване зростання. Правило Фелпса («золоте» правило накопичення). Оптимальна норма накопичення. Геометрична інтерпретація.

Тема 7. Моделювання споживчих уподобань.

Лекція 1. Основні поняття теорії споживчих уподобань. Ординальний та кардинальний підходи до моделювання споживчих уподобань. Основні поняття ординального підходу: відношення уподобання, множина наборів споживчих благ, основні аксіоми та умови. Основні поняття кардинального підходу: функції корисності, гіпотези щодо їх властивостей. Поверхні байдужості та їх властивості.

Лекція 2. Задача споживача. Припущення щодо поведінки споживача на багатопродуктовому ринку. Оптимізаційна задача споживчого вибору. Положення рівновагі споживача: необхідні та достатні умови, властивості рівноваги. Геометрична інтерпретація задачі споживача.

Лекція 3. Рівняння Слуцького та аналіз споживчого попиту. Додаткові припущення щодо виводу рівняння. Ефект доходу та ефект заміщення. Геометрична інтерпретація рівняння. Результати аналізу рівняння. Класифікація товарів. Функції попиту та їх властивості. Функції попиту від доходу та від цін. Еластичність попиту. Криві Енгеля та функції Торнквіста.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Міжгалузеві балансові моделі												
Тема 1. Модель міжгалузевих балансу Леонтьєва.	18	4		4		10						
Тема 2. Прямі, непрямі та повні витрати в моделі Леонтьєва	18	4		4		11						
Тема 3. Розкладання та агрегування в моделі МГБ	18	4		4		11						
Тема 4. Модифікації базової моделі МГБ.	18	4		4		11						
Разом за розділом 1	75	16	0	16	0	43						

Розділ 2. Неокласичні моделі росту. Моделювання споживчих уподобань											
Тема 5. Глобальні динамічні моделі багатосекторної економіки.	24	4		4		17					
Тема 6. Неокласичні моделі росту.	26	6		6		15					
Тема 7. Моделювання споживчих уподобань.	22	6		6		11					
Разом за розділом 2	75	16	0	16	0	43					
<i>Усього годин</i>	150	32	0	32	0	86					

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Модель міжгалузевого балансу Леонт'єва.	4
2	Прямі, непрямі та повні витрати в моделі Леонт'єва	4
3	Розкладання та агрегування в моделі МГБ	4
4	Модифікації базової моделі МГБ.	4
5	Глобальні динамічні моделі багатосекторної економіки.	4
6	Неокласичні моделі росту.	6
7	Моделювання споживчих уподобань.	6
	<i>Всього</i>	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Модель міжгалузевого балансу Леонт'єва.	10
2	Прямі, непрямі та повні витрати в моделі Леонт'єва	11
3	Розкладання та агрегування в моделі МГБ	11
4	Модифікації базової моделі МГБ.	11
5	Глобальні динамічні моделі багатосекторної економіки.	17
6	Неокласичні моделі росту.	15
7	Моделювання споживчих уподобань.	11
	Разом	86

6. Курсова робота

Відповідно до навчального плану студенти спеціальності «Економічна кібернетика» виконують у сьомому семестрі курсову роботу з дисципліни «Моделювання економіки». Варіанти курсової роботи наведені у Додатку 1.

Метою роботи є поглиблене вивчення обраної ними теми, розвиток навичок аналізу практики застосування економіко-математичних моделей у конкретній предметній області, придбання досвіду самостійної розробки моделей.

При виконанні і захисті курсової роботи оцінюються продемонстровані студентами вміння працювати з джерелами інформації, рівень теоретичної підготовки за даною дисципліною, володіння технікою економіко-математичного моделювання, навички самостійної постановки задач і розробки моделей, уміння застосовувати різні інструментальні засоби – алгоритми і методи розв'язання, прикладне програмне забезпечення й ін.

Теми курсових робіт студенти можуть вибрати зі списку, що рекомендується, чи запропонувати самостійно, погодивши їх з керівником. При виборі теми доцільно враховувати можливість подальшого її розвитку в ході дипломного проектування.

Зміст курсової роботи визначається складом і послідовністю задач, що ставляться перед студентами в ході її виконання:

1. Стисла характеристика обраної предметної області.
2. Огляд і критичний аналіз вітчизняного і закордонного досвіду моделювання в даній області.
3. Визначення цілей власного дослідження в даній області та постановка задачі дослідження в рамках курсової роботи.
4. Обґрунтування і вибір концепції моделювання (підходу, класу методів) для розв'язання поставленої задачі.
5. Формулювання основних припущень і структурних співвідношень досліджуваної моделі, їх математичний опис і аналіз.
6. Підготовка інформаційної й обчислювальної бази для розрахунків по моделі (методу) чи її блокам (елементам).
7. Проведення розрахунків з використанням обраних програмних засобів.
8. Аналіз отриманих результатів розрахунків і висновки.

На початковому етапі роботи після узгодження теми з керівником студенти повинні самостійно зробити пошук і аналіз інформації, що міститься в різноманітних джерелах: наукових монографіях, статтях, навчальних посібниках, статистичних збірниках, довідниках, наукових звітах, авторефератах дисертацій і ін., включаючи їхні електронні версії (при можливості доступу до мережних ресурсів). Це необхідна умова виконання перших двох задач і основа успішного рішення наступних задач.

Постановка задачі, її реалізація, аналіз результатів і висновки вимагають від студента самостійного творчого осмислення досвіду економіко-математичного моделювання, застосування визначених методів і процедур для розв'язання соціально-економічних проблем. Через складність багатьох модельних конструкцій та підходів у рамках курсової роботи вони можуть бути реалізовані частково у вигляді окремих блоків чи елементів.

Структурування курсової роботи (рознесення матеріалу по розділах) здійснюється студентами самостійно, однак принциповим є наявність наступних основних розділів:

1. Вступ, у якому викладається коротка характеристика предметної області, мети і задачі роботи.

Мети роботи можуть включати: розробку власних (авторських) моделей і методів, модифікацію відомих модельних конструкцій і алгоритмів і їх апробацію, реалізацію

методики застосування визначених підходів у моделюванні для рішення конкретних соціально-економічних задач і аналізу економічних об'єктів і процесів, підтвердження практичними розрахунками результатів теоретичного аналізу. Формулювання цілей у межах обраної теми контролюється керівником курсової роботи.

2. Теоретична частина, у якій знаходять висвітлення відповідні результати виконання задач 2, 3, 4, 5 і приводиться опис моделей, їх припущень, методів рішення і т.д. У цій частині рекомендується виділяти не більш п'яти розділів, у кожному з яких – не більш трьох підрозділів.

3. Розрахункова частина, у яку повинний увійти матеріал, зв'язаний з реалізацією моделей і розрахункових алгоритмів (задачі 6, 7)

4. Висновки. У цьому розділі представляються основні результати, їхній аналіз згідно поставлених і викладених у введенні цілей і задач, а також формулюються висновки, які можна зробити в результаті дослідження.

5. Список використаних джерел з указівкою місця видання, видавництва, року, кількості чи сторінок точної електронної адреси джерела.

6. Додатка (якщо необхідні) можуть включати статистичні дані, ілюстративний матеріал, тексти програм, схеми, алгоритми й ін. Виносити матеріал у додатки рекомендується при проведенні багатьох розрахунків і великому обсязі вихідних даних для них, великому огляді джерел інформації й інших випадків, коли обсяг роботи може вийти за встановлені рамки.

Назви розділів теоретичної і розрахункової частин роботи формулюються студентами самостійно відповідно до її змісту.

Оформлення курсової роботи виробляється з дотриманням наступних вимог.

1. Робота представляється в друкованому виді на стандартних аркушах формату А4, праворуч – 10 мм, інші – по 20 мм; кегль – 14, міжстроковий інтервал – 1,5.

2. Обсяг роботи – не менш 20 і не більш 40 сторінок.

3. Титульний лист повинний містити назву вузу і кафедри, назву дисципліни і курсової роботи (у центрі), ПІБ студента, що виконав роботу, і керівника (у нижній третині листа праворуч), місто і рік.

4. Усі сторінки нумеруються послідовно, починаючи з другої сторінки.

5. На другій сторінці приводиться зміст роботи з указівкою сторінок.

6. Посилання на джерела в роботі приводяться в квадратних дужках, наприклад, [6] чи [6, стор. 45] – якщо приводяться точні цитати, цифри, чи формули обговорюваних моделей.

Курсова робота повинна бути представлена керівнику на перевірку за місяць до початку сесії (у перший тиждень грудня). При необхідності вона може бути повернута студенту на доробку.

Захист курсових робіт здійснюється під час залікової сесії. Студенти, що не здали і/чи не захистили курсові роботи в термін, не допускаються до здачі іспиту з дисципліни «Моделювання економіки».

7. Методи контролю

Протягом семестру робочою програмою передбачено для поточного контролю – 1 контрольну роботу, та екзамен у якості підсумкового контролю. Також враховується активність студентів на практичних заняттях та самостійна робота.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання							Екзамен	Сума	
Розділ 1		Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом		Індивідуальне завдання	Разом	40	100
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	60		
2	3	5	5	5	5	5			
30							60		

T1, T2 ... T12 – теми розділів.

Для виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
20	40	40	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

1. Біткова Т.В., Меркулова Т.В., Кононова К.Ю. Економіко-математичне моделювання (підручник для студентів економ. спец.). – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2009. – с.272.
2. Меркулова Т.В. Модели динамики валового продукта и национального продукта. Методические указания, задания и упражнения. — Харьков, ХГУ, 1996.
3. Межотраслевые балансовые модели. Учебно-методическое пособие для студентов специальностей «Экономическая кибернетика» и «Прикладная экономика» / Т.В. Меркулова, Е.В. Мороз. – Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2013. - 65с
4. Меркулова Т.В. Моделирование экономической динамики. Часть I: Линейные модели Учебно-методическое пособие для студентов специальности «Экономическая кибернетика» и «Прикладная экономика». Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина 2013. – 49 с.
5. Агапова Т. М., Бехренс Д., Курран Д. Динамические системы в экономике. – Донецк, ДонГУ, 2000. – 140с.

6. Гранберг А.Г. Динамические модели народного хозяйства: Учеб. пособие.-М.: Экономика, 1985. – 240с.
7. Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: Учебник. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Издательство “ДИС”, 1988. – 368с.

Допоміжна література

1. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц.-М.: Наука, 1988. – 342с.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. 2-е изд. – М.: ЭдиториалУРСС, 2001. – 288с.
3. Красс М.С. Математика для экономических специальностей: Учебник. – М.: ИНФРА – М, 1999. – 464с. – (Серия «Высшее образование»).
4. Лысенко Ю.Г., Петренко В.Лл., Тимохин В.Н., Филиппов А.В. Экономическая динамика: Учебное пособие, Донецкий гос. ун-т.- Донецк: ДонГУ, 2000. – 176с.
5. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения.- М.: Наука, 1982. – 354с.
6. Присняков В.Ф. Нестационарная макроэкономика: Учебное пособие. – Донецк, ДонНУ, 2000. – 209с.
7. Э. Петерс. Порядок и хаос на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка: Пер. с англ. – М.: Мир. 2000. – 333с. ил.
8. Солодовников А.С., Бабайцев В.А., Браилов А.В., Шандра И.Г. Математика в экономике: Учебник: в 2-х ч. Ч.2. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 376с: ил.
9. Столерю Л. Равновесие и экономический рост (принципы макроэкономического анализа). Пер. с фр. – М.: Статистика, 1974. – 470с.
10. Pierre N.V. Tu. Dynamical Systems. An Introduction with Applications in Economics and Biology. Springer – Verlag Berlin. Heidelberg, 1994.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>
3. <http://www.worldbank.org/>
4. <http://www.4tivo.com/education/5748-sinergeticheskaja-jekonomika.-vremja-i.html>
5. http://www.vargin.mephi.ru/book_ph_haos.html
6. <http://www.scintific.narod.ru/nlib/>

ЗАВДАННЯ ПО КУРСОВІЙ РОБОТІ

ОПТИМАЛЬНЫЕ ТРАЕКТОРИИ И МАГИСТРАЛЬ В МОДЕЛИ НЕЙМАНА

Цель: исследование магистральных свойств в модели расширяющейся экономики Неймана.

Этапы выполнения задания.

1. Решение задач технологического и экономического роста в модели Неймана;
2. Решение задачи поиска оптимальной траектории интенсивностей с заданным критерием (прямая задача) и задачи нахождения оптимальной траектории цен (двойственная задача);
3. Графическая интерпретация луча технологического роста (магистрали), неймановского луча цен и оптимальных траекторий цен и интенсивностей;
4. Анализ отклонений оптимальных траекторий от магистрали и луча цен;
5. Проверка «стационарности» оптимальных траекторий.

Указания по выполнению этапов:

Этап 1. Решение задач технологического и экономического роста.

- 1.1. Используя заданные матрицы затрат (A) и выпуска (B), записать задачу технологического роста и задачу экономического роста в виде:

$$\begin{array}{ll} \alpha \rightarrow \max & \beta \rightarrow \min \\ \alpha Ax \leq Bx & \beta pA \geq pB \\ x \geq 0 & p \geq 0 \end{array}$$

α — технологический темп роста;

β — экономический темп роста;

x — вектор интенсивностей производственных способов.

- 1.2. Найти аналитическое решение этих задач, используя условие нормировки для векторов интенсивностей и цен:

$$\sum_j x_j = 1 \quad \sum_i p_i = 1$$

Найти технологический (α^*) и экономический (β^*) темпы роста и соответствующие им лучи интенсивностей (x^*) и цен (p^*).

Этап 2.

- 2.1. На основе модели Неймана поставить задачу поиска оптимальной траектории интенсивностей на плановый период, используя критерий максимума выпуска продукции в стоимостном выражении в последнем году. Вектор стоимостных оценок (цен) считать заданным.

Задача формулируется в виде:

$$\begin{array}{l} cBx_T \rightarrow \max \\ Ax_{t+1} \leq Bx_t, \quad t = 1, \dots, T-1 \\ Ax_1 \leq Z \\ x_t \geq 0, \quad t = 1, \dots, T \end{array} \quad (1)$$

Плановый период $T = 10$.

- 2.2. Задача нахождения оптимальной траектории цен — это задача, двойственная к (1):

$$\begin{aligned}
 p_1 Z &\rightarrow \min \\
 p_t A - p_{t+1} B &\geq 0, t = 1, \dots, T-1 \\
 p_T A &\geq cB \\
 p_t &\geq 0, t = 1, \dots, T
 \end{aligned} \tag{2}$$

Решая задачи (1) и (2), находим оптимальные траектории интенсивностей $\{\hat{x}_t\}_{t=1}^T$ и цен $\{\hat{p}_t\}_{t=1}^T$

2.3. При записи задач (1), (2) использовать заданные матрицы А, В. Начальные запасы продуктов (Z) и вектор цен (с) целевой функции выбрать самостоятельно.

2.4. Используя пакет QSB+, решить задачи (1), (2) для двух вариантов начальных запасов и цен.

Этап 3.

3.1. Данные оптимальных траекторий интенсивностей и цен занести в таблицы 1,2 (заполнить графы 1,2,3)

Таблица 1

Период	\hat{x}_{1t}	\hat{x}_{2t}	$d(x^*, \hat{x}_t)$	k_{p1}	k_{p2}	k_c
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 2

Период	\hat{p}_{1t}	\hat{p}_{2t}	$d(p^*, \hat{p}_t)$	k_{p1}	k_{p2}	k_c
1	2	3	4	5	6	7

3.2. Изобразить на графике магистраль, луч цен и оптимальные траектории интенсивностей и цен (график на плоскости интенсивностей и график на плоскости цен).

Этап 4.

4.1. Отклонения оптимальных траекторий от магистрали будем измерять угловым расстоянием, которое рассчитывается по формуле (для n-мерных векторов x и y):

$$d(x, y) = \sum_i \left| \frac{x_i}{\sum_i |x_i|} - \frac{y_i}{\sum_i |y_i|} \right|$$

4.2. Данные расчеты поместить в таблицы 1,2 и представить на графиках зависимости углового расстояния от времени (для интенсивностей и цен)

При выполнении этапов 3,4.5 использовать средства пакета Excel.

Этап 5.

5.1. Для анализа «стационарности» оптимальных траекторий следует воспользоваться коэффициентами роста (k_p) и структуры (k_c):

Коэффициент роста для j-го способа: $k_{pj}^t = \frac{\hat{x}_{j(t+1)}}{\hat{x}_{jt}}$

Коэффициент роста для цены на i-ый продукт в t момент: $k_{pi}^t = \frac{\hat{p}_{it}}{\hat{p}_{i(t+1)}}$

Коэффициент структуры для компонент j,k вектора интенсивностей в t момент: $k_{cjk}^t = \frac{\hat{x}_{jt}}{\hat{x}_{kt}}$

Коэффициент структуры цен на i и l продукты в t момент: $k_{cil}^t = \frac{\hat{p}_{it}}{\hat{p}_{lt}}$

5.2. Значения коэффициентов занести в таблицы 1,2

Варианты исходных данных

№	А		В		№	А		В	
1	2	1	2	6	13	3	6	11	12
	2	2	4	3		3	5	9	12
2	3	2	4	5	14	3	4	11	12
	2	2	3	6		9	2	9	12
3	3	2	4	5	15	1	1	5	4
	1	4	4	7		1	6	3	7
4	2	3	4	4	16	6	4	6	5
	3	2	4	7		1	4	3	4
5	2	6	3	6	17	2	1	4	3
	5	1	5	2		7	5	6	7
6	4	3	4	4	18	5	4	6	3
	1	3	2	3		2	3	2	5
7	1	2	2	3	19	7	6	10	1
	4	3	5	3		5	2	3	4
8	1	3	1	4	20	5	2	5	3
	0	2	2	2		1	4	3	4
9	1	2	3	2	21	6	3	5	8
	1	0	1	2		2	5	5	4
10	1	3	2	3	22	3	5	4	6
	4	2	4	3		4	1	5	3
11	2	4	3	3	23	7	5	6	7
	1	1	1	2		2	3	5	3
12	0	1	1	2	24	4	0	4	1
	1	2	1	1		1	2	3	2