

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПЛКИ  
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»  
Навчально-науковий інститут денної освіти  
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ О.В. Ольховська  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни	<b>«Елементи комбінаторної оптимізації»</b>
освітня програма	<b>Комп'ютерні науки</b>
спеціальність	<b>122 Комп'ютерні науки</b>
галузь знань	<b>12 Інформаційні технології</b>
ступінь вищої освіти	<b>бакалавр</b>

Робоча програма навчальної дисципліни «Елементи комбінаторної оптимізації» ї  
рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри комп'ютерних  
наук та інформаційних технологій  
Протокол від 2 вересня 2021 року, №1

**Полтава 2021**

**Укладач:** Колечкіна Л.М., доктор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, д.ф.-м.н.

**ПОГОДЖЕНО:**

**Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки» спеціальності 122**  
Комп'ютерні науки ступеня бакалавра, к.ф.-м.н, доцент

\_\_\_\_\_ О.О. Черненко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 року

## **Зміст**

### **робочої програми початкової дисципліни**

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни .....	4
Розділ 2. Перелік компетентностей та програмні результати навчання .....	4
Розділ 3. Програма навчальної дисципліни .....	5
Розділ 4. Тематичний план вивчення навчальної дисципліни .....	6
Розділ 5. Оцінювання результатів навчання .....	12
Розділ 6. Інформаційні джерела .....	13
Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни .....	13

## Розділ 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни «Елементи комбінаторної оптимізації»

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити:</i> "Дискретна математика", "Алгебра та геометрія", "Методи оптимізації та дослідження операцій", «Теорій ймовірностей та математична статистика», «Математичний аналіз» <i>Постреквізити:</i> Переддипломна практика, Дипломне проектування	
Мова викладання	Українська	
Статус дисципліни	Обов'язкова	
Курс/семестр вивчення	3/6	
Кількість кредитів ECTS/кількість модулів	4/2	
Денна форма навчання:		
Кількість годин: 120 год – загальна кількість: 8 семестр – 120 год.		
-Лекції: 24 год.		
-Практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 24 год.		
-Самостійна робота: 72 год.		
-Вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 8 семестр - ПМК		
Заочна форма навчання:		
Кількість годин: 120 год – загальна кількість: 8 семестр – 120 год.		
-Лекції: 8 год.		
-Практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 6 год.		
-Самостійна робота: 100 год.		
-Вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 6 семестр - ПМК		

## Розділ 2. Перелік компетентностей та програмні результати навчання

**Метою вивчення дисципліни** “Елементи комбінаторної оптимізації” являється формування особистості студентів як спеціалістів, розвиток їх інтелекту і здібностей до логічного і алгебраїчного мислення на основі систематичного засвоєння засобів комбінаторної оптимізації, а також формування у студентів вміння застосовувати сучасні методи математичного моделювання та комбінаторної оптимізації в науці, економіці та інших галузях.

Таблиця 2. Перелік компетентностей та програмні результати навчання, які забезпечує навчальна дисципліна “Елементи комбінаторної оптимізації”

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач</b>
ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1). Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2). Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3).
ПР2. Використовувати сучасний	Здатність спілкуватися державною мовою як

<p>математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.</p>	<p>усно, так і письмово (ЗК4).  Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК6).  Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7).  Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК10).  Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК11).  Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК12)  Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування (СК1).  Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії (СК 2).</p>
---	--

### Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

#### Зміст дисципліни за змістовими модулями та темами

#### Модуль 1. Моделювання задачами комбінаторної оптимізації

##### *Тема 1. Вступ. Евклідові комбінаторні множини та задачі на них.*

Вступна лекція. Основні поняття. Постановка задач комбінаторної оптимізації. Метод гілок і меж та його застосування.

##### *Тема 2. Моделі задач оптимізації.*

Евклідові комбінаторні множини, їх опуклі оболонки та властивості.  
Приклади моделювання проблем задачами комбінаторної оптимізації.

#### Модуль 2. Методи комбінаторної оптимізації

##### *Тема 3. Метод гілок та меж.*

Метод гілок та меж до розв'язування умовних лінійних та нелінійних задач комбінаторної оптимізації на переставленнях. Розв'язування комбінаторних транспортних задач на переставленнях методом гілок та меж.

##### *Тема 4. Метод комбінаторного відсікання.*

Метод відсікання для лінійних евклідових комбінаторних задач оптимізації з додатковими лінійними обмеженнями.

Застосування методу відсікання до розв'язування економічних оптимізаційних задач.

#### Розділ 4. Тематичний план вивчення навчальної дисципліни

Таблиця 3. Тематичний план навчальної дисципліни для студентів денної форми навчання

1	2	3	4	5	6
Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	кількість годин
<b>Модуль 1. Моделювання задачами комбінаторної оптимізації</b>					
<p><u>Тема 1</u> <i>Евклідові комбінаторні множини та задачі на них.</i></p> <p><u>Лекція 1.</u> Вступ в задачі комбінаторної оптимізації. 1. Вступ в комбінаторну оптимізацію. 2. Комбінаторні конфігурації.</p> <p><u>Лекція 2.</u> Постановка задач евклідової комбінаторної оптимізації та їх моделі.</p> <p><u>Лекція 3-4.</u> Многогранник переставлень та його властивості. 1. Многогранник переставлень. 2. Властивості многогранника переставлень.</p> <p><u>Лекція 5.</u> Многогранник розміщень та властивості загальної множини розміщень.</p> <p><u>Тема 2.</u> <i>Моделі задач оптимізації.</i></p> <p><u>Лекція 6.</u> Побудова моделей задач комбінаторної оптимізації на переставленнях.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>4</p>	<p><u>Практичне заняття 1.</u> Постановки задач комбінаторної оптимізації.</p> <p><u>Практичне заняття 2.</u> Евклідові комбінаторні множини переставлень.</p> <p><u>Практичне заняття 3-4.</u> Властивості множини переставлень та переставного многогранника</p> <p><u>Практичне заняття 5-6.</u> Множина розміщень. Опукла оболонка евклідової комбінаторної множин розміщень та її властивості.</p> <p><u>Практичне заняття 7-8.</u> Приклади моделювання проблем задачами комбінаторної оптимізації</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p>	<p>Опрацювати лекційний матеріал до теми 1, готуватися до практичних занять, пройти тест 1 в ДК підготовка РГР</p> <p>Опрацювати лекційний матеріал до теми 1, готуватися до практичних занять, пройти тест 2 в ДК підготовка РГР</p>	<p>20</p> <p>20</p>

1	2	3	4	5	6
<p>1. Задача про призначення. 2. Задача директора. 3. Задача упакування прямокутників.</p> <p><u>Лекція 7.</u> Побудова моделей задач евклідової комбінаторної оптимізації на розміщеннях. 1. Задача обслуговування. 2. Комбінаторна транспортна задача (КТЗ).</p> <p><b>Модуль 2. Методи комбінаторної оптимізації</b> <u>Тема 3. Метод гілок та меж.</u></p> <p><u>Лекція 8.</u> Вступ в метод гілок та меж. 1. Схема методу. 2. Приклади застосування методу. 3. Метод гілок та меж для задач оптимізації на упорядкованих множинах.</p> <p><u>Лекція 9.</u> Метод гілок та меж до розв'язування умовних лінійних та нелінійних задач комбінаторної оптимізації на переставленнях. 1. Постановка задачі. 2. Галуження в методі гілок та меж для лінійної умовної задачі оптимізації на переставленнях. 3. Оцінювання в методі гілок та меж для задач лінійної умовної оптимізації на переставленнях. 4. Правила відсікання в методі гілок та меж для задач лінійної умовної оптимізації на переставленнях. 5. Ілюстративний приклад застосування введеної</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p><u>Практичне заняття 9-10-11.</u> Метод гілок і меж.</p> <p><u>Практичне заняття 12.</u> Перший метод комбінаторного відсікання для лінійних евклідових комбінаторних задач оптимізації на перестановках з додатковими лінійними обмеженнями.</p>	<p>6</p> <p>2</p>	<p>працювати лекційний матеріал до теми 1, готуватися до практичних занять, пройти тест 3 в ДК підготовка РГР, до МКР</p>	<p>20</p>

1	2	3	4	5	6
<p>оцінки допустимих підмножин та правил відсікання.</p> <p>6. Властивість оцінки для підмножини в методі гілок та меж.</p> <p>7. Поширення методу гілок та меж для задач нелінійної умовної оптимізації на переставленнях.</p> <p><u>Лекція 10.</u> Розв'язування комбінаторних транспортних задач на переставленнях методом гілок та меж.</p> <p>1. Постановка задачі та означення оцінки допустимих множин.</p> <p>2. Ілюстрація застосування введеної оцінки допустимої множини.</p> <p>3. Друга властивість оцінки в методі гілок та меж.</p> <p>4. Правила відсікання при галуженні в методі гілок та меж для комбінаторних транспортних задач на переставленнях.</p> <p><u>Тема 4. Методи комбінаторного відсікання.</u></p> <p><u>Лекція 11-12.</u> Методи відсікання.</p> <p>1. Перший метод відсікання для лінійних частково комбінаторних задач евклідової комбінаторної оптимізації. Постановка задачі.</p> <p>2. Метод відсікання в евклідовій комбінаторній оптимізації для лінійних частково комбінаторних задач.</p> <p>3. Алгоритм методу.</p> <p>4. Ілюстрація ідеї методу</p>	4				12



1	2	3	4	5	6
відсікання. 5. Обґрунтування методу. 6. Ілюстративний приклад застосування 1-го методу комбінаторного відсікання. 7. Другий метод комбінаторного відсікання в задачах оптимізації на переставленнях. Постановка задачі. 8. Другий метод комбінаторної оптимізації. 9. Ілюстративний приклад. 10. Відсікання з переходом на грані в переставному многограннику.					
<b>Всього, годин</b>	24		24		72

Таблиця 4. Тематичний план навчальної дисципліни для студентів заочної форми навчання

1	2	3	4	5	6
Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	кількість годин
<b>Модуль 1. Моделювання задачами комбінаторної оптимізації</b>					
Тема <u>1</u> <i>Евклідові комбінаторні множини та задачі на них.</i>					
<u>Лекція 1.</u> Вступ в задачі комбінаторної оптимізації. 1. Вступ в комбінаторну оптимізацію. 2. Комбінаторні конфігурації.		<u>Практичне заняття 1.</u> Постановки задач комбінаторної оптимізації.	2	опрацювати лекційний матеріал до теми 1, готуватися до практичних занять, пройти тест 1 в ДК підготовка РГР	25
<u>Лекція 2.</u> Постановка задач евклідової комбінаторної оптимізації та їх моделі.	2	<u>Практичне заняття 2.</u> Евклідові комбінаторні множини переставлень.	2		
<u>Лекція 3-4.</u> Многогранник переставлень та його властивості. 1. Многогранник		<u>Практичне заняття 3-4.</u> Властивості множини переставлень та переставного многогранника			

1	2	3	4	5	6
<p>переставлень.</p> <p>2. Властивості многогранника переставлень.</p> <p><u>Лекція 5.</u> Многогранник розміщень та властивості загальної множини розміщень.</p> <p><u>Тема 2. Моделі задач оптимізації.</u></p> <p><u>Лекція 6.</u> Побудова моделей задач комбінаторної оптимізації на переставленнях.</p> <p>1. Задача про призначення. 2. Задача директора. 3. Задача упакування прямокутників.</p> <p><u>Лекція 7.</u> Побудова моделей задач евклідової комбінаторної оптимізації на розміщеннях.</p> <p>1. Задача обслуговування. 2. Комбінаторна транспортна задача (КТЗ).</p> <p><b>Модуль 2. Методи комбінаторної оптимізації</b></p> <p><u>Тема 3. Метод гілок та меж.</u></p> <p><u>Лекція 8.</u> Вступ в метод гілок та меж.</p> <p>1. Схема методу. 2. Приклади застосування методу. 3. Метод гілок та меж для задач оптимізації на упорядкованих множинах.</p> <p><u>Лекція 9.</u> Метод гілок та меж до розв'язування умовних лінійних та нелінійних задач комбінаторної оптимізації на переставленнях.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p><u>Практичне заняття 5-6.</u> Множина розміщень. Опукла оболонка евклідової комбінаторної множин розміщень та її властивості.</p> <p><u>Практичне заняття 7-8.</u> Приклади моделювання проблем задачами комбінаторної оптимізації</p> <p><u>Практичне заняття 9-10-11.</u> Метод гілок і меж.</p> <p><u>Практичне заняття 12.</u> Перший метод комбінаторного відсікання для лінійних евклідових комбінаторних задач оптимізації на перестановках з додатковими лінійними обмеженнями.</p>	<p>2</p> <p>2</p>	<p>опрацювати лекційний матеріал до теми 1, готуватися до практичних занять, пройти тест 2 в ДК підготовка РГР</p> <p>опрацювати лекційний матеріал до теми 1, готуватися до практичних занять, пройти тест 3 в ДК підготовка РГР, до МКР</p>	<p>25</p> <p>25</p>

1	2	3	4	5	6
<p>1. Постановка задачі.</p> <p>2. Галуження в методі гілок та меж для лінійної умовної задачі оптимізації на переставленнях.</p> <p>3. Оцінювання в методі гілок та меж для задач лінійної умовної оптимізації на переставленнях.</p> <p>4. Правила відсікання в методі гілок та меж для задач лінійної умовної оптимізації на переставленнях.</p> <p>5. Ілюстративний приклад застосування введеної оцінки допустимих підмножин та правил відсікання.</p> <p>6. Властивість оцінки для підмножини в методі гілок та меж.</p> <p>7. Поширення методу гілок та меж для задач нелінійної умовної оптимізації на переставленнях.</p> <p><u>Лекція 10.</u> Розв'язування комбінаторних транспортних задач на переставленнях методом гілок та меж.</p> <p>1. Постановка задачі та означення оцінки допустимих множин.</p> <p>2. Ілюстрація застосування введеної оцінки допустимої множини.</p> <p>3. Друга властивість оцінки в методі гілок та меж.</p> <p>4. Правила відсікання при галуженні в методі гілок та меж для комбінаторних транспортних задач на переставленнях.</p> <p><u>Тема 4. Методи комбінаторного</u></p>	2				25

1	2	3	4	5	6
<p>відсікання.</p> <p><u>Лекція 11-12.</u> Методи відсікання.</p> <p>1. Перший метод відсікання для лінійних частково комбінаторних задач евклідової комбінаторної оптимізації. Постановка задачі.</p> <p>2. Метод відсікання в евклідовій комбінаторній оптимізації для лінійних частково комбінаторних задач.</p> <p>3. Алгоритм методу.</p> <p>4. Ілюстрація ідеї методу відсікання.</p> <p>5. Обґрунтування методу.</p> <p>6. Ілюстративний приклад застосування 1-го методу комбінаторного відсікання.</p> <p>7. Другий метод комбінаторного відсікання в задачах оптимізації на переставленнях. Постановка задачі.</p> <p>8. Другий метод комбінаторної оптимізації.</p> <p>9. Ілюстративний приклад.</p> <p>10. Відсікання з переходом на грані в переставному многограннику.</p>					
<b>Всього, годин</b>	8		6		100

## Розділ 5. Оцінювання результатів навчання

Таблиця 5. Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

Форма навчальної роботи	Вид навчальної роботи	Бали
1. Аудиторна (ЛЕКЦІЇ)	1. Відвідування лекцій (при дистанційному навчанні <b>тестування</b> по лекціям)	<b>20</b>
<b>Модуль 1. Бєма 1</b> 2. Аудиторна (практичні). Самостійна робота. 3. Модульний контроль.	1. Правильна відповідь при опитуванні (5 бали за відповідь, 2 відповіді за ч.1 модуля) 2*5 = 10 б.	10
	2. Виконання розрахунково-графічного завдання з РГР2 (при дистанційному навчанні <b>30 балів</b> )- за виконання в термін	15

Форма навчальної роботи	Вид навчальної роботи	Бали
	- за виконання з порушенням в тиждень	10
	- за виконання з порушенням більше тижня	5
	<b>Всього за практичну роботу тема 1 модуля 1</b>	<b>25</b>
<b>Модуль 1. Тема 2.</b> 2.Аудиторна (практичні). Самостійна робота. 3.Модульний контроль.	1. Правильна відповідь при опитуванні (5 бали за відповідь, 2 відповіді ) 2*5 = 10 б.	10
	2. Виконання розрахунково-графічного завдання РГР2(при дистанційному навчанні 30 балів)- за виконання в термін	15
	- за виконання з порушенням в тиждень	10
	- за виконання з порушенням більше тижня	15
	<b>Всього за практичну роботу ч. 2 модуля 1</b>	<b>25</b>
Модуль 2 Аудиторна робота	1. Правильна відповідь при опитуванні (5 бали за відповідь, 2 відповіді ) 2*5 = 10 б.	10
<b>4. Підсумковий контроль.</b>	<b>МКР (підсумкове тестування)</b>	<b>20</b>
	<b>Всього</b>	<b>100</b>

## Розділ 6. Інформаційні джерела

1. Ермольев Ю.М., Математические методы исследования операций / Ю.М. Ермольев, И.И. Ляшко, В.С. Михалевич, В.И. Тюптя. - К.: Вища шк., 1979. - 312 с.
2. Линейное и нелинейное программирование / Под ред. И.Н. Ляшенко. – Киев: Вища шк., 1975. – 372 с.
3. Стоян Ю.Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації / Ю.Г. Стоян, О.О. Ємець. - К.: Ін-т системн. досліджень освіти, 1993. – 188 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/487>.
4. Стоян Ю.Г. Оптимізація на полірозміщеннях: теорія та методи / Ю.Г. Стоян, О.О. Ємець, Є.М. Ємець. – Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2005. – 103 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/376>.
5. Ємець О. О. Розв'язування задач комбінаторної оптимізації на нечітких множинах: монографія / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець – Полтава: ПУЕТ, 2011. - 239 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/352>.
6. Ємець О. О. Моделі евклідової комбінаторної оптимізації: монографія / О. О. Ємець, О. О. Черненко. – Полтава: ПУЕТ, 2011. – 204 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/354>
7. Ємець О. О. Транспортні задачі комбінаторного типу: властивості, розв'язування, узагальнення: монографія / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава: ПУЕТ, 2011. – 174 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/353>
8. Ольховський Д., Ольховська О., Черненко О., Парфьонова Т., Чілікіна Т. Програмний комплекс для розв'язування евклідових комбінаторних оптимізаційних задач точними та наближеними методами. Інформаційні технології та суспільство, 2 (4). 2021. С. 78-87.
9. Ю. Олексійчук, Д. Ольховський, О. Ольховська, Т.Чілікіна, О. Черненко, О.Оріхівська. Комбінаторна задача про побудову мостів та методи її розв'язання . Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Кременчук: КРПУ, 2021. Випуск 1(132). С.115-122.
10. О.О. Ємець, О.О. Черненко, Т.В. Чілікіна, О. В. Ольховська (2021). Огляд задач комбінаторної оптимізації визначення рентабельності сільськогосподарського виробництва та методи їх розв'язування Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки. Випуск 22, С. 63-74. <http://mcm-math.kpnu.edu.ua/article/view/251165/248624>
- 11.Ємець О.А. Решение линейных условных полностью комбинаторных оптимизационных задач на перестановках методом ветвей и границ / О.А. Емец, Е.М. Емец, Т.А. Парфенова, Т.В. Чиликина // Кибернетика и системный анализ. - 2013. - Т. 49. - №2. - С.121-138. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2188>

11. O. Pichugina, L. Koliechkina, and T. Chilikina, “Multicriteria Combinatorial Optimization Model of an Infocommunication System,” in 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S T), 2021, pp. 13–16. doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772124. – Режим доступу : <https://ieeexplore.ieee.org/document/9772124>

### **Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни**

- Пакет програмних продуктів Microsoft Office.
- Дистанційний курс з навчальної дисципліни “Елементи комбінаторної оптимізації” на платформі «Moodle».