

# **ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСІЛКИ**

**Полтавський університет економіки і торгівлі  
Навчально-науковий інститут бізнесу та інформаційних технологій  
Кафедра математичного моделювання та соціальної інформатики**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри ММСІ**

\_\_\_\_\_ **О. ЄМЕЦЬ**

**«12» січня 2021 р.**

## **РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни “Елементи комбінаторної оптимізації” на 2020-2021  
навчальний рік  
освітня програма/ спеціалізація «Комп’ютерні науки»  
спеціальність 122 «Комп’ютерні науки»  
галузь знань 12 «Інформаційні технології»  
ступінь вищої освіти **бакалавр****

Робоча програма навчальної дисципліни «Елементи комбінаторної оптимізації»  
схвалена та рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні  
кафедри математичного моделювання та соціальної інформатики  
Протокол від «12» січня 2021 року № 6

**Полтава 2021**

Укладачі: проф., доктор фіз.-мат. наук Ємець О.О.

**ПОГОДЖЕНО:**

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки»  
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
ступеня бакалавр

\_\_\_\_\_ О.О. Ємець  
«12» січня 2021 року

**Розділ 1. Опис навчальної дисципліни**  
**Загальна характеристика дисципліни „Елементи комбінаторної оптимізації”**

Таблиця 1. Загальна характеристика дисципліни „Елементи комбінаторної оптимізації”

Місце в структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити:</i> Дискретна математика, Алгебра та геометрія, Методи оптимізації та дослідження операцій, Теорія систем та математичне моделювання. <i>Постреквізити:</i> Курсовий проект з фаху, Виробнича практика, Переддипломна практика, Підсумкова атестація	
Мова викладання	українська	
Статус дисципліни – обов’язкова		
Курс/семестр вивчення	3 курс/6 семестр	
Кількість кредитів ЄКТС/ кількість модулів	4 кредити/1 модуль	
<b>Денна форма навчання</b> , годин: – загальна кількість: 2 семестр – 120.		
- лекції: 2 семестр – 24 год.		
- практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 2 семестр – 24 год.		
- самостійна робота: 2 семестр – 72 год.		
- вид підсумкового контролю ( <i>вказати</i> : ПМК (залік), екзамен): 1 семестр – ПМК (залік).		
- кількість годин на тиждень: 1 семестр – 4 год.		
<b>Заочна форма навчання</b> , годин: - загальна кількість: 1 семестр – 120.		
- лекції: - 4 год.		
- практичні (семінарські, лабораторні) заняття:– 4 год.		
- самостійна робота: 2 семестр – 122 год.		
- вид підсумкового контролю ( <i>вказати</i> – ПМК (залік), екзамен): - ПМК (залік).		

**Розділ 2 Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання**

*Мета* вивчення навчальної 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, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

<b>Програмні результати навчання</b>		<b>Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач</b>
Знання	Знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ логіки, норм критичного підходу, основ методології наукового пізнання, форм і методів аналізу та синтезу.	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
Уміння	Здобувати систематичні знання в галузі комп'ютерних наук, аналізувати проблеми з точки зору сучасних наукових парадигм, осмислювати і робити обґрунтовані висновки з наукової і навчальної літератури та результатів експериментів	
Комунікація	Здійснення соціальних комунікацій в процесі спілкування з фахівцями та нефахівцями в галузі комп'ютерних наук, забезпечення обміну логічними аргументами з метою досягнення взаєморозуміння й згоди.	
Автономія та відповідальність	Відповідальність за доручену справу, самостійність в прийнятті рішень щодо розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук	
Знання	Знання принципів командної роботи, командних цінностей, основ конфліктології. Знання методології управління ІТ проектами, стандартів РМВОК, програмного інструментарію для управління ІТ проектами	ЗК 10. Здатність бути критичним і самокритичним.
Уміння	Будувати зв'язки та відносини з людьми, враховувати точку зору колег, розуміти інших людей, виражати довіру команді, визнавати свої помилки, уникати та запобігати конфліктам, стримувати особисті амбіції. Здійснювати підбір і підготовку інформації та задач проектній команді, ставити цілі і формулювати завдання для реалізації проектів і програм	
Комунікація	Планування комунікацій в команді та із замовниками, дотримання коректної поведінки, терпимості, порядку, визнанню чужої думки і коректної дискусії, подоланню егоїстичних поглядів, принципів самокритичності, поширення інформації про хід виконання робіт	

Автономія та відповідальність	Вільне висловлювання своїх думок при роботі в команді, відповідальність за результати роботи команди, відповідальність лідера перед командою.	
Знання	Професійні знання в області комп'ютерних наук, знання методичних підходів до процедур підготовки і ухвалення рішень організаційно-управлінського характеру, порядку поведінки в нестандартних ситуаціях	ЗК 12. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
Уміння	Проводити аналіз сильних і слабких сторін рішення, зважувати і аналізувати можливості і ризики ухвалених рішень, оцінювати ефективність прийнятих рішень,	
Комунікація	Ведення ділових переговорів для передачі інформації, використовуючи аналіз ситуації, аргументування та контраргументування.	
Автономія та відповідальність	Нести відповідальність за прийняті рішення, у тому числі в нестандартних ситуаціях, відстоювати свої рішення.	
Знання	Знання теоретичних і прикладних положень неперервного та дискретного аналізу, включаючи аналіз нескінченно малих, інтегральне числення, лінійну алгебру, аналітичну геометрію, диференціальні рівняння, функціональний аналіз, комбінаторику, теорію графів, бульову алгебру.	СК 1. Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів.
Уміння	Ефективно використовувати сучасний математичний апарат в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі аналізу, синтезу та проектування інформаційних систем за галузями	
Комунікація	Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію через точність аргументації в математичних викладеннях	
Автономія та відповідальність	Здатність самостійно розв'язувати професійні задачі, використовуючи сучасний математичний апарат і нести відповідальність за отримані розв'язки	
Знання	Знання понять операції, операційної системи, моделі операції, етапи розробки моделі операції; класифікацію економіко-математичних моделей і методів; принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; методи розв'язання задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного, динамічного програмування; особливості побудови та розв'язання багатокритеріальних задач.	СК 5. 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.
Уміння	Формулювати мету управління організаційно-технічною та економічною системами, формувати систему критеріїв якості управління, будувати математичну модель задачі, вибирати та застосовувати відповідний метод розв'язування задачі оптимізації, знаходити її оптимальний розв'язок, коригувати модель й розв'язок на основі отриманих нових знань про задачу й операцію, виробляти управлінське рішення щодо досліджуваної операції й виконання цього рішення, застосовувати	

	програмні засоби для пошуку оптимальних рішень задач організаційно-економічного управління.	
Комунікація	Здатність обґрунтовувати власну точку зору на задачу, що розв'язується, спілкуватися з колегами, клієнтами, партнерами щодо конкретних питань діяльності підприємства, установи, організації, складати аналітичні звіти, доповіді у письмовій формі та виступати з результатами власної роботи на нарадах, конференціях тощо .	
Автономія та відповідальність	Здатність самостійно розв'язувати задачі професійної діяльності із залученням сучасних методів, технічної та наукової літератури, використанням сучасного програмного забезпечення; виконання окремих функцій організаційно-технічного управління, пов'язаних з обробкою інформації, побудовою моделей аналізу ситуацій, підготовкою рішень щодо оптимізації діяльності, функціонування інформаційних систем організації.	

### **Розділ 3. Програма навчальної дисципліни**

Тема 1. Задачі і моделі комбінаторної оптимізації.

Розглядаються постановки задач комбінаторної оптимізації та приклади побудови моделей.

Тема 2. Задача про призначення.

Розглядається постановка задачі про призначення, алгоритм угорського методу та її розв'язування та приклади застосування алгоритму.

Тема 3. Комбінаторні задачі ігрового типу.

вводиться поняття матричної гри, даються основні положення теорії ігор. Розглядається метод Брауна-Робінсон. На основі досліджень кафедри ММСІ викладається новітній метод типу Брауна-Робінсон для нового класу ігрових задач – комбінаторних задач на перестановках.

Тема 4 Метод гілок і меж (МГМ)

Розглядається метод гілок та меж та його застосування для задач оптимізації на перестановах.

Тема 5. Методи відсікання.

Розглядаються основні ідеї методів відсікання та алгоритм Гоморі. На основі досліджень кафедри ММСІ викладається поняття про основний многогранник та його використання в розробленому на кафедрі методі комбінаторного відсікання в задачах на перестановках.

## Розділ 4 Тематичний план навчальної дисципліни

**Таблиця 4 – Тематичний план навчальної дисципліни «Елементи комбінаторної оптимізації»**

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. Елементи комбінаторної оптимізації</b>					
Тема 1. Задачі і моделі комбінаторної оптимізації Лекція 1. Задачі і моделі комбінаторної оптимізації	2	Практичне заняття 1. Задачі і моделі комбінаторної оптимізації	2	підготувати РГР, опрацювати лекційний матеріал, готуватись до практичних занять, виконувати домашні завдання, опрацювати дистанційний курс	6
Тема 2. Задача про призначення Лекція 2-3. Задача про призначення та її розв'язування угорським методом	4	Практичне заняття 2-3. Задача про призначення та її розв'язування угорським методом	4	підготувати РГР, опрацювати лекційний матеріал, готуватись до практичних занять, виконувати домашні завдання, опрацювати дистанційний курс	12
Тема 3. Комбінаторні задачі ігрового типу Лекція 4. Матричні ігри та метод Брауна-Робінсон Лекція 5. Ігри на перестановках	2 2	Практичне заняття 4. Матричні ігри та метод Брауна-Робінсон  Практичне заняття 5. Ігри на перестановках	2 2	підготувати РГР, опрацювати лекційний матеріал, готуватись до практичних занять, виконувати домашні завдання, опрацювати дистанційний курс	12
Тема 4 Метод гілок і меж (МГМ) Лекція 6. Вступ в МГМ Лекція 7. МГМ в задачах на перестановках	2 2	Практичне заняття 6. Вступ в МГМ  Практичне заняття 7. МГМ в задачах на перестановках	2 2	підготувати РГР, опрацювати лекційний матеріал, готуватись до практичних занять, виконувати домашні завдання, опрацювати дистанційний курс	12

Тема 5. Методи відсікання Лекція 8-9. Метод відсікання Гоморі для задачі цілочислового лінійного програмування.	4	Практичне заняття 8-9. Метод відсікання Гоморі для задачі цілочислового лінійного програмування.	4		30
Лекція №10. Многогранник перестановок та його властивості	2	Практичне заняття 10. Многогранник перестановок та його властивості	2		
Лекція №11-12. Методи комбінаторного відсікання в задачах оптимізації на перестановках	4	Практичне заняття 11-12. Методи комбінаторного відсікання в задачах оптимізації на перестановках	4		
<b>Разом</b>	<b>24</b>		<b>24</b>		<b>72</b>

### Розділ 5 «Система оцінювання знань студентів»

Таблиця 5 – Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

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



Таблиця 6 – Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами вивчення навчальної дисципліни

<b>Сума балів за всі види навчальної діяльності</b>	<b>Оцінка за шкалою ЄКТС</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Дуже добре
74–81	C	Добре
64–73	D	Задовільно
60–63	E	Задовільно достатньо
35–59	FX	Незадовільно з можливістю проведення повторного підсумкового контролю
0–34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни та проведенням підсумкового контролю

## Розділ 6 «Інформаційні джерела» Основні

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>.

## Додаткові

8. Y. G. Stoyan, S. V. Yakovlev (2020) Theory and Methods of Euclidian Combinatorial Optimization: Current Status and Prospects. Cybernetics and Systems Analysis, volume 56, N3, p.366–379.
9. Сергиенко И.В. Модели и методы решения на ЭВМ комбинаторных задач оптимизации / И.В. Сергиенко, М.Ф. Каспшицкая М.Ф. - К.: Наук. думка, 1981. - 288 с.
10. Емец О.А. Отсечения в линейных частично комбинаторных задачах оптимизации на перестановках / О. А. Емец, Е. М. Емец // Экономика и математические методы, 2001.– т. 37, № 1. –С. 118–121.
11. Korte В., Vygen J. Combinatorial optimization: Theory and algorithms. Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 2012. 660 p.
12. Pardalos P.M., Du D-Z., Graham R.L. (Eds.) Handbook of combinatorial optimization. New York: Springer, 2013. 3399 p.

13. Papadimitriou C.H., Steiglitz K. Combinatorial optimization: Algorithms and complexity. Mineola (NY): Dover Publications, 2013. 528 p.
14. Пападимитриу Х. Комбинаторная оптимизация: Алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. - М.: Мир, 1985. - 512 с.
15. Ємець О.О. Дослідження областей визначення задач евклідової комбінаторної оптимізації на переставних множинах / О.О. Ємець, Л.М. Колечкіна, С.І. Недобачій. - Полтава: Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, ЧПКП "Легат", 1999. – 64 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/488>.
16. Емец О.А. Евклидовы комбинаторные множества и оптимизация на них. Новое в математическом программировании: Учеб. пособие / О.А. Емец. - Киев.: УМК ВО, 1992.– 92с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/489>.
17. Ємець О.О. Задачі комбінаторної оптимізації з дробово-лінійними функціями / О.О. Ємець, Л.М. Колечкіна. – К.: Наук. думка, 2005. – 117 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/474>.
18. Ємець О.О. Задачі оптимізації на полікомбінаторних множинах: властивості та розв'язування / О.О. Ємець, О.В. Роскладка. – Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2006. – 129 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/377>.
19. Емец О. А. Комбинаторная оптимизация на размещениях: монография / О. А. Емец, Т. Н. Барболина. – К.: Наук. думка, 2008. – 160 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/473>.
20. Емец О. А. Оптимизация на полиперестановках: монография / О. А. Емец, Н. Г. Романова. – К.: Наук. думка, 2010. – 105 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/468>.
21. Емец О. А. Оптимизация дробно-линейных функций на размещениях: монография / О. А. Емец, О. А. Черненко. – К.: Наукова думка, 2011. – 154 с. – Режим доступу <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/467>.
22. Ємець О.О. Елементи комбінаторної оптимізації: Навчально-методичний посібник / О.О. Ємець. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 23 с.
23. Стоян Ю.Г. Решение некоторых многоэкстремальных задач методом сужающихся окрестностей / Ю.Г. Стоян, В.З. Соколовский. – Киев: Наук. думка, 1980. – 208 с.
24. Стоян Ю.Г. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования / Ю.Г. Стоян, С.В. Яковлев. - К.: Наук. думка, 1986. - 268 с.
25. Зайченко Ю.П. Исследование операций / Ю.П. Зайченко. – Киев: Вища шк., 1979. – 392 с
26. Исследование операций: В 2-х томах. Т. 1. Методологические основы и математические методы. - М.: Мир 1981. –712 с
27. Исследование операций: В 2-х томах. Т. 2. Модели и применения. - М.: Мир, 1981. - 677 с.

28. Таха Х. Введение в исследование операций / Х. Таха. – М.: „Вильямс”, 2001 – 912с.
29. Баранов В.И. Экстремальные комбинаторные задачи и их приложения / В.И. Баранов, Б.С. Стечкин. - М.: Наука, 1989. - 160 с.
30. Емеличев В.А. Многогранники, графы, оптимизация / В.А. Емеличев, М.М. Ковалев, М.К. Кравцов. - М.: Наука, 1981.- 344 с.
31. Пападимитриу Х. Комбинаторная оптимизация: Алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. - М.: Мир, 1985. - 512 с.
32. Emets O. A. Solving of some problems of combinatorial optimization on arrangements and permutations of game type / O. A. Emets, N. Yu. Ustian // Journal of Automation and Information Sciences. – 2006. – Vol. 38. – № 5. – P. 34-45.
33. Iemets O. A. Iterative method for solving combinatorial optimization problems of the game-type on arrangements / O. A. Iemets, E. V. Olkhovskaja // Journal of Automation and Information Sciences. – 2011. – Vol. 43. – № 5. – P. 52-63.
34. Morozov V.V., Shalbusov K.D. Numerical solution of special matrix games // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2014. V. 54, N 10. P. 1499–1504.
35. Iemets O. O. Solving a linear problem of Euclidean combinatorial optimization on arrangements with the constant sum of the elements / O. O. Iemets, O. O. Yemets // Cybernetics and Systems Analysis – 2012 – V. 48. – № 4. – P. 547-557
36. Ємець О.О., Ємець Ол-ра О., Поляков І.М. Розв'язування ігрових задач з обмеженнями-полірозміщеннями на стратегії одного гравця: ітераційний метод типу Брауна-Робінсон // Вісник Запорізького національного ун-ту. Фіз.-матем. н. – 2020, №1 . – С.38-45

## **Розділ 7 «Програмне забезпечення навчальної дисципліни»**

- Пакет програмних продуктів Microsoft Office.