

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Механіко-математичний факультет  
кафедра теорії ймовірностей,  
статистики та актуарної математики



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
математичної роботи

Харитонов О.М.

« 31 » серпня 2021 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>

### Дослідження операцій для студентів

галузь знань	11 математика та статистика
спеціальність	111 математика
освітній рівень	другий (магістр)
освітня програма	актуарна та фінансова математика
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

**Викладачі:** Моклячук Михайло Павлович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2021**

<sup>1</sup> Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники<sup>2</sup>: Моклячук Михайло Павлович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри Фіз. Мат. Стат.  
Стат. та актуар. Математ.  
Мішура (Мішура Ю.С.)

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 року

Схвалено науково - методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «31» 08 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії  (проф. Олійник А.С.)

«31» серпня 2021 року

<sup>2</sup> Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Дослідження операцій» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» у галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «актуарна та фінансова математика».

Дана дисципліна є вибірковою.

Викладається у 3 семестрі магістратури в обсязі 90 год. (3 кредити ECTS<sup>3</sup>), в тому числі 28 годин лекцій, 0 годин практичних занять, 2 години консультацій та 60 годин самостійної роботи. У курсі передбачено 2 змістових модуля та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна – заліком.

**1. Мета дисципліни** - оволодіння поняттями, теоретичними положеннями дослідження операцій, основними сучасними методами застосування цієї теорії.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. *Знати* основні поняття, факти і теореми математичного аналізу, теорії ймовірностей та математичної статистики.

2. *Вміти* активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «Дослідження операцій».

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

«Дослідження операцій» включає в себе опис базових задач лінійного програмування (транспортна задача, задача про харчовий раціон, задача про розподіл ресурсів), симплекс-метод розв'язання задач лінійного програмування, двоїсті задачі лінійного програмування, метод потенціалів розв'язання транспортної задачі, матричні та позиційні ігри, змішані стратегії гри, основна теорема матричних ігор, оптимальні статистичні рішення, Байєсівський ризик та Байєсівські рішення, задачі прийняття рішень в умовах невизначеності, Байєсівські оцінки параметрів розподілів, принцип оптимальності Беллмана розв'язання задач динамічного програмування, динамічні моделі керування запасами, дослідження задач розподілу фінансів.

**4. Завдання (навчальні цілі)** – формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці,

---

<sup>3</sup> кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики (ЗК-1);
- 2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);
- 3) Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3);
- 4) Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4);
- 5) Здатність генерувати нові ідеї (ЗК-5);
- 6) Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
- 7) Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
- 8) Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
- 9) Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11);
- 10) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань (ФК-1);
- 11) Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4);
- 12) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
- 13) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців (ФК-6);
- 14) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8);
- 15) Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері математики (ФК-10).

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	студент повинен знати:	лекційні заняття, практичні заняття,	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 50

1.1	методи опису моделей операцій та оцінки ефективності вибраних стратегій			
1.2	базові задачі лінійного програмування (транспортна задача, задача про харчовий раціон, задача про розподіл ресурсів)			
1.3	симплекс-метод розв'язування задач лінійного програмування			
1.4	двоїсті (спряжені) задачі лінійного програмування, двоїстий критерій оптимальності			
1.5	метод потенціалів розв'язування транспортних задач			
1.6	основну теорему матричних ігор, змішані стратегії гри та їх властивості			
1.7	алгоритм симплекс-методу розв'язування матричних ігор			
1.8	Байєсівські методи прийняття оптимальних рішень та оцінки параметрів розподілів			
1.9	принцип оптимальності Беллмана в задачах динамічного програмування			
2	студент повинен <b>вміти</b> :	лекційні заняття, практичні заняття,	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 35
2.1	розв'язувати задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-методу, транспортні задачі			
2.2	розв'язувати транспортні задачі методом потенціалів			
2.3	розв'язувати та аналізувати розв'язки матричних ігор			
2.4	розв'язувати та аналізувати розв'язки позиційних ігор			
2.5	будувати Байєсівські вирішуючі функції			
2.6	знаходити Байєсівські оцінки параметрів розподілів			
2.7	вміти застосовувати принцип оптимальності Беллмана при аналізі динамічних моделей в економіці			
3	комунікація	лекційні заняття, практичні заняття		до 5
3.1	здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування			

4	автономність та відповідальність	лекційні заняття, практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 10
4.1	продемонструвати розуміння особистої/персональної відповідальності за професійні та/або управлінські рішення, які базуються на використанні математичних методів			

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)**

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	4.1
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>																		
<b>знання</b>																		
Знати основні методи опису моделей операцій та оцінки ефективності вибраних стратегій	+			+	+			+	+					+		+		
Володіти основами правових, етичних відносин і психологічних особливостей поведінки																	+	
Знати базові методи (симплекс-метод, метод потенціалів) розв'язування задач лінійного програмування (транспортна задача, задача про харчовий раціон, задача про розподіл ресурсів). Відтворювати базові знання фундаментальних розділів теорії матричних та позиційних ігор в обсязі, необхідному для побудови математичних моделей операцій та їх дослідження.		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+					
Володіти базовими знаннями з розділів теорії прийняття оптимальних рішень та оцінки параметрів розподілів, принципу оптимальності в задачах динамічного програмування, інформатики й сучасних інформаційних технологій. Володіти навичками використання програмних засобів і роботи в комп'ютерних мережах, умінням створювати бази даних і використовувати інтернет-ресурси	+							+	+					+	+	+		
<b>уміння</b>																		
Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики																	+	
Усно й письмово спілкуватися рідною мовою із професійних питань; читати спеціальну літературу іноземною мовою; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з																	+	

різних довідкових джерел																			
Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати																			+
Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми																			+
Розв'язувати задачі з математичною строгістю та математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями										+	+	+	+	+	+	+			+
Розв'язувати конкретні задачі лінійного та динамічного програмування, транспортні задачі, матричні та позиційні ігри; вміти застосовувати принцип оптимальності Беллмана при аналізі динамічних моделей в економіці; здійснювати базові перетворення математичних моделей з метою розв'язування математичних та/або прикладних задач										+	+	+	+	+	+	+			+
Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку існуючих математичних моделей										+	+	+	+	+	+	+			+
Самостійно розв'язувати задачі з числовими даними в різних розділах математичної економіки, перевіряти правильність відповіді, переносити правильні розв'язання на схожі задачі										+	+	+	+	+	+	+			



## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. *Активна робота на лекції, усні відповіді:* РН1.1,РН1.2,РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН1.6,РН1.7, РН1.8, РН1.9, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН2.5, РН2.6, РН2.7, РН3.1, РН4.1 – 10 балів/7 балів;
2. *Виконання завдань, винесених на самостійну роботу:* РН2.1, РН2.2, РН2.3 – 16 балів/10 балів;
3. *Контрольна робота 1:* РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2 – 17 балів/9 балів;
4. *Контрольна робота 2:* РН1.7, РН1.8, РН2.3, РН2.4, РН2.6 – 17 балів/9 балів;

*Разом має бути 60/35*

**підсумкове оцінювання (у формі заліку):** форма заліку – письмово-усна. Завдання заліку містять 2 теоретичні питання - 0-10 балів за кожне, 3 задачі –0-5 балів за кожну. Усна відповідь – 0-5 балів

**Всього** – максимум 40 балів

- *результати навчання, які будуть оцінюватись:* РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН1.6, РН1.7, РН1.8, РН2.1, РН2.3, РН2.4, РН2.6.
- **умови допуску до підсумкового заліку:** умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж *критично-розрахунковий мінімум 35 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 35 балів, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати на необхідну порогову кількість балів додаткову контрольну роботу за матеріалом відповідного семестру та доскладають домашні завдання для підвищення балів за виконання самостійної роботи.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

**7.2. Організація оцінювання** (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтованого графіку оцінювання):

*Оцінювання за формами контролю:*

	<b>ЗМ1</b>		<b>ЗМ2</b>	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Активність студента на заняттях і виконання ним самостійної роботи	3	5	4	5
Модульна контрольна робота 1	9	10		
Модульна контрольна робота 2			9	10

*Орієнтований графік оцінювання:*

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Модульна контрольна робота 2	кінець листопада-початок грудня
Активність студента на заняттях і виконання ним самостійної роботи	грудень
Добір балів/додаткова контрольна робота/доскладання домашніх завдань	грудень
Залік	грудень

*Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі заліку:*

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<i>18</i>	<i>17</i>	<i>24</i>	<i>60</i>
<b>Максимум</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100%
<b>Добре</b> / Good	75-89%
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74%
<b>Незадовільно</b> / Fail	0-59%
<b>Зараховано</b> / Passed	60-100%
<b>Не зараховано</b> / Fail	0-59%

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	СР
<i>Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування. Матричні ігри.</i>				
1	Задачі лінійного програмування. Симплекс метод.	4		8

2	Транспортні задачі. Метод потенціалів.	4		8
3	Позиційні ігри. Оптимальні стратегії. Нормальна форма гри.	2		6
4	Матричні ігри. Змішані стратегії. Основна теорема матричних ігор.	4		8
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>		1	
<b>Змістовий модуль 2. Задачі прийняття рішень.</b>				
5	Прийняття рішень в умовах невизначеності. Критерії оптимальності.	2		6
6	Статистичні задачі прийняття рішень.	4		8
7	Байєсівські оцінки параметрів розподілів	4		8
8	Метод динамічного програмування. Принцип оптимальності Беллмана.	4		8
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>		1	
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>28</b>		<b>60</b>

Загальний обсяг **90 год**, в тому числі:

Лекцій – **28 год**.

Практичні – **0 год**.

Самостійна робота – **60 год**.

Консультації і мкр – **2 год**.

## **9. Рекомендовані джерела:**

### **Основні: (Базові)**

1. Моклячук М.П., Ямненко Р.Є. Дослідження операцій. Вид-во Київського ун-ту, 2008, 136 с.
2. Моклячук М.П., Ямненко Р.Є. Теорія вибору та прийняття рішень. Вид-во Київського ун-ту, 2013, 528 с.
3. Wagner, Harvey M. Principles of Operations Research: With Applications to Managerial Decisions. Prentice Hall; 2nd edition, 1975. – 1039 p.

### **Додаткові:**

1. Taha, Hamdy A., Operations Research: An Introduction, Pearson, 10th Ed., 2016. – 848 p.
2. Winston, Wayne L. Operations Research: Applications and Algorithms, Cengage Learning; 4th edition, 2003, 1440 p.

3. Ермольев Ю. М., Ляшко И. И., Михалевич В.С. Математические методы исследования операций. - Киев: Вища школа, 1979. – 312 с.
4. Крушевский А. В. Теория игр. - Киев: Вища школа, 1977. - 216 с.
5. DeGroot M. H., Optimal statistical decisions. NJ: John Wiley & Sons, 2004
6. Bellman R. Dynamic programming. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2010. –340 p.
7. McKinsey J. C. C. Introduction to the theory of games. NY: Dover Publications, 2003. – 372 p.
8. M. Moklyachuk, Convex Optimization: Introductory Course. Wiley-ISTE. 2021. – 272 p.