

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Механіко-математичний факультет

Кафедра теоретичної та прикладної механіки



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник декана  
навчальної роботи

Харитонов О.М.

серпень 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дослідження операцій

для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	113 «Прикладна математика»
освітній рівень	другий (магістр)
освітня програма	«Комп'ютерна механіка»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі Лебедєва І.В., канд. ф.-м.н., доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної механіки.

Пролонговано: на 20<sup>21</sup>/20<sup>22</sup> н.р. ( ) «серпень» 20<sup>21</sup> р.  
на 20 /20 н.р. ( ) «серпень» 20 р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Лебедєва І.В., канд. ф.-м.н., доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної механіки.

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Зав. кафедри  
Теоретичної та прикладної механіки

  
Жук Я.О.

Протокол № 1 від 28 серпня 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від 31 серпня 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.  
(підпис)

**1. Мета дисципліни**– ознайомлення з основними поняттями, типовими задачами та моделями оптимізації і методами розв’язання оптимізаційних задач, формування знань і вмінь щодо використання сучасних програмних засобів для вирішення проблем дослідження операцій.

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

1. *Знати*: основи математичного аналізу, алгебри та дискретної математики, теорії ймовірностей, алгоритмізації і програмування, основні розподіли випадкових величин.
2. *Вміти*: виконувати операції над векторами та матрицями, розв’язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь, знаходити границі функцій, диференціювати функції однієї та багатьох змінних, досліджувати функцію на екстремум, обчислювати числові характеристики випадкових величин, розробляти алгоритми і програмувати їх.
3. *Володіти елементарними навичками*: розв’язування задач з курсу алгебри, математичного аналізу та теорії ймовірностей.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна «Дослідження операцій» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» галузі знань 11 «Математика та статистика» зі спеціальності 113 «Прикладна математика» освітньої програми «Комп’ютерна механіка».

Дисципліна «Дослідження операцій» вивчає задачі лінійного та нелінійного програмування (транспортна задача, задача про розподіл ресурсів). Канонічну форму задачі лінійного програмування. Симплекс-метод. Критерій оптимальності. Двоїсті задачі лінійного програмування. Двоїстий критерій оптимальності. Економічні інтерпретації двоїстої задачі. Двоїстий критерій оптимальності. Метод потенціалів. Постановку та методи розв’язання задач цілочислового та опуклого програмування.

Дисципліна «Дослідження операцій» спрямована на вивчення концептуальних основ, пов’язаних із методами оптимізації, які використовуються в різних прикладних галузях людської діяльності. Студенти навчатися здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій, опанують математичні методи розв’язання оптимізаційних задач лінійного, цілочислового, опуклого та стохастичного програмування, ознайомляться з найбільш поширеними програмними засобами розв’язання такого класу задач.

Дана дисципліна є обов’язковою.

Викладається у 2 семестрі 1 курсу в обсязі 120 год. (4 кредити *ECTS*<sup>1</sup>), зокрема: *лекції* – всього 20 годин, *практичні заняття* – 14 годин, *консультації* – 6 години, *самостійна робота* –80 годин. У курсі передбачено 2 *змістових модулі* та 2 *модульні контрольні роботи*. Завершується дисципліна **іспитом**.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Формування здатності здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій, розв’язувати оптимізаційні задачі лінійного, цілочислового та нелінійного програмування аналітично та із застосуванням програмних засобів.

Вивчення дисципліни сприяє розвитку загальних та спеціальних компетентностей:

- 1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від прикладної математики (ЗК-1).
- 2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2).
- 3) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-3).

<sup>1</sup> кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам

- 4) Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8).
- 5) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-10).
- 6) Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-11).
- 7) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері прикладної математики і комп'ютерної механіки та їх практичних застосувань (ФК-1).
- 8) Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4).
- 9) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5).
- 10) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефаківців (ФК-6).
- 11) Здатність самостійно розробляти проекти шляхом творчого застосування існуючих та генерування нових ідей прикладної та теоретичної механіки та механіки суцільних середовищ(ФК-7).
- 12) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8).
- 13) Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері прикладної математики (ФК-10).
- 14) Володіння знаннями та здатність ініціювати й проводити наукові дослідження у спеціалізованій області прикладної математики (ФК-12).

## 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 підсумко вій оцінці з дисциплі ни
Код	Результат навчання			
PH 1.1	<i>Знати</i> основні терміни, моделі і типові задачі дослідження операцій, формулювання задач лінійного, цілочислового програмування та методи розв'язання задач такого класу.	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Активна робота на лекції, усні відповіді, контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), іспит</i>	15%
PH 1.2	<i>Знати</i> постановку задач нелінійного, опуклого, квадратичного і стохастичного програмування та методи їх розв'язання.		<i>Активна робота на лекції, усні відповіді, контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), іспит</i>	15%
PH 2.1	<i>Вміти</i> розв'язувати графічно і аналітично задачі лінійного, та цілочислового програмування.	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
PH 2.2	<i>Вміти</i> розв'язувати графічно та аналітично задачі нелінійного програмування.		<i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	15%
PH 2.3	<i>Вміти</i> розв'язувати задачі оптимізації за допомогою програмних засобів MSExcel Solver, AMPL		<i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	15%

PH 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Активна робота на лекціях, практичних заняттях, усні відповіді</i>	5%
PH 3.2.	Вироблення навиків командної роботи			5%
PH 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна добросесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.	<i>Самостійна робота</i>	<i>Виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%
PH 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни								
	РН 1.1	РН 1.2	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 3.2	РН 4.1	РН 4.2
<b>КС 1.</b> Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці;	+	+	+	+	+				
<b>КС 2.</b> Володіти основними положеннями та методами механіки, чисельними методами, методами дослідження операцій, методами комп'ютерного моделювання	+	+	+	+	+				
<b>КС 3.</b> Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів;	+	+	+	+	+	+		+	+
<b>ЦМС 1.</b> Виявляти здатність до самонавчання та професійного розвитку	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ЦМС 2.</b> Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ЦМС 4.</b> Уміти здійснювати збір, опрацювання, аналіз, систематизацію науково-технічної інформації, уникаючи при цьому плагіату	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ЦМС 5.</b> Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень зі спеціалістами та суспільством загалом;	+	+	+	+	+	+	+		
<b>ЦМС 7.</b> Демонструвати навички професійного спілкування, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та принаймні ще однією з поширених європейських мов.	+	+	+	+	+	+	+		

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН3.1, РН3.2 – 18 балів/11 балів;
  2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН 2.3, РН4.1, РН4.2 – 6 балів/3 балів;
  3. Контрольна робота 1: РН1.1, РН2.1 – 12 балів/7 балів;
  4. Контрольна робота 2: РН1.2, РН2.2, РН 2.3 – 9 балів/5 балів;
  6. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН3.2 – 15 балів/9 балів;
- Разом має бути 60 балів /35 балів.

**- підсумкове оцінювання: іспит.**

- *максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;*
- *результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2, РН2.3;*
- *форма проведення і види завдань: письмова робота.*

**7.2. Організація оцінювання:**

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 20 балів, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (20 балів), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки;

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>.

Форма іспиту– письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 4 завдань, перші два з яких є теоретичними, два інших – задачі. Кожне завдання оцінюються від 0 до 8 балів. Додатково від 0 до 8 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

**Терміни проведення форм оцінювання:**

- 1. Контрольна робота 1: на 8-му тижні навчального періоду.*
- 2. Контрольна робота 2: на 13-му тижні навчального періоду.*
- 3. Задача завдань для самостійного виконання на 16-му тижні навчального періоду.*

**7.3. Шкала відповідності оцінок**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59



**8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН  
ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

№	Назва теми	Кількість годин				
		лекції	практичні	самост. робота	контрольна робота.	Інші форми контролю
<b><i>Змістовий модуль 1 Лінійне програмування</i></b>						
1	Постановка та методи розв'язання задач лінійного програмування	6	2	20		
2	Теорія двоїстості. Огляд програмних засобів розв'язання оптимізаційних задач.	4	2	8		
3	Транспортна задача.	2	2	8		
4	Дискретне програмування	2	2	8	<b>2</b>	
Всього		14	8	44		
<b><i>Змістовий модуль 2 Опукле програмування</i></b>						
5	Постановка та методи розв'язання задач опуклого програмування	2	2	16		
6	Квадратичне програмування	2	2	6		
7	Елементи стохастичного програмування	2	2	14	<b>2</b>	
Всього		6	6	36		
<b>ВСЬОГО</b>		<b>20</b>	<b>14</b>	<b>80</b>		

**Загальний обсяг 120 годин, в тому числі:**

лекції – 20 год.,

практичні заняття – 14 год.,

консультації – 6 год.,

самостійна робота – 80 год.

## 9. Рекомендовані джерела

### Основні:

1. Ржевський С.В., Александрова В.М. Дослідження операцій: підручник. – Київ: Академвидав, 2006. – 560 с.
2. Іванюта І.Д., Рибалка В.І., Рудоміно-Дусятська І.А. Практикум з математичного програмування: навч. посіб. – Київ: Видавничий Дім «Слово», 2008. – 296 с.
3. Кузнецов Ю.Н., Козубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. – М.: Высш. шк., 1980. – 302 с.
4. Мартиненко М.А., Нецадим О.М., Сафонов В.М. Математичне програмування. – К.: Четверта хвиля, 2002. – 220 с.
5. Сборник задач и упражнений по высшей математике. Математическое программирование. / Под ред. А.В. Кузнецова. – Мн.: Высш. шк., 1995. – 382 с.
6. Цегелик Г.Г. Лінійне програмування. – Львів: Світ, 1995. – 216 с.

### Додаткові:

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.
2. Балашевич В.А. Основы математического программирования. – Мн.: Высш. шк., 1985. – 173 с.
3. Карманов В.Г. Математическое программирование. – М.: Наука, 1975. – 151 с.
4. Моклячук М.П. Варіаційне числення. Екстремальні задачі. – К.: ТвіМС, 2004. – 384 с.
5. Fourer R., Gay D.M., Kernighan B. AMPL: A Modeling Language for Mathematical Programming. Second Edition. Duxbury-Thomson, 2003. – 517 p.
6. AMPL. *Streamlined Modeling For Real Optimization*. [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://ampl.com>
7. NEOS Server. *State-of-the-Art Solvers for Numerical Optimization*. [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://neos-server.org/neos/>