

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи

/ Студеняк І.П./

_____ 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Методи оптимізації складних систем та процесів»

Рівень вищої освіти **Третій (освітньо-науковий)**

Галузь знань **12 Інформаційні технології**

Спеціальність **122 "Комп'ютерні науки"**

Освітньо-наукова програма **Комп'ютерні науки**

Статус дисципліни **обов'язкова**


Мова навчання **українська**

Робоча програма навчальної дисципліни «**Методи оптимізації складних систем та процесів**» для здобувачів ступеня доктора філософії галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки»

Розробники: Стецюк П.І., д.ф.-м.н., с.н.с; Міца О.В., к.т.н., доцент

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри інформаційних управляючих систем та технологій протокол №1 від «31» серпня 2020 р.

Завідувач кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

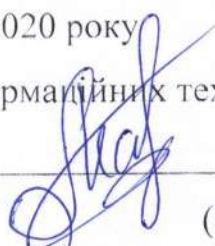


(підпис) Міца О. В.

Схвалено методичною комісією факультету інформаційних технологій

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Голова методичної комісії факультету інформаційних технологій



(підпис) Матяшовська Б.О.

© Стецюк П.І., Міца О.В., 2020 р.
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2020 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин — 120	1-й	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 2 самостійної роботи аспіранта — 4	1-й	1-й
Вид підсумкового контролю: Екзамен	Лекції	
	28 год.	10 год.
Форма підсумкового контролю: письмова	Практичні(семінарські)	
	20 год.	6 год.
	Лабораторні	
	-	-
	Самостійна робота	
	72 год.	104

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є навчити аспірантів способам опису задач математичного програмування на мові моделювання AMPL та дистанційному способу розв'язання транспортних задач, задач лінійного та нелінійного програмування за допомогою програм NEOS-сервера, вивчити основні підходи до розв'язання задач багатопараметричного та динамічного програмування.

Завдання навчальної дисципліни є розвиток аналітичного мислення у аспірантів, вміння застосовувати одержані знання в процесі побудови та аналізу алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач, пов'язаних з складними системами та процесами.

Відповідно до освітньо-наукової програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

1) Загальні компетенції

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1)
- Навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-2)
- Здатність проведення самостійних досліджень на сучасному рівні (ЗК-3)
- Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-4)
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-5)
- Здатність працювати в міжнародному науковому просторі (ЗК-6)
- Здатність комунікації на фахову тематику з нефахівцями (ЗК-10)

2) Фахові компетенції

- Здатність застосовувати знання з галузі інформаційних технологій для систематизації різноманітних пов'язаних процесів (ФК-1)
- Здатність визначати завдання дослідження в галузі інформаційних технологій (ФК-2)
- Здатність вирізняти із накопичених спостережень відтворювані експериментальні факти (ФК-3)
- Здатність створювати та порівнювати між собою фізичні та математичні моделі існуючих об'єктів, процесів та явищ (ФК-4)
- Здатність оцінювати моделі з точки зору їх відповідності фізичним об'єктам, процесам та явищам, для пояснення яких застосовуються дані моделі (ФК-5)
- Вміння здійснювати комп'ютерне моделювання складних процесів, у тому числі із застосуванням розробленого або існуючого програмного забезпечення (ФК-6)
- Знайомство з інформаційними технологіями та електронікою (ФК-8)

- Володіння теоретичними методами, що застосовуються для комп'ютерного дослідження прикладних задач (ФК-10).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Методи оптимізації складних систем та процесів» не потребує передумов вивчення.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі інформаційних технологій та суміжних галузей знань.	ПРН 1.1.
Фундаментальні праці провідних зарубіжних вчених та наукових шкіл у галузі дослідження.	ПРН 1.2.
Формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.1.
Проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.3.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті аспірантами освіти після опанування навчальної дисципліни «Методи оптимізації складних систем та процесів»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі інформаційних технологій та суміжних галузей знань.	ПРН 1.1. ПРН 1.2. ПРН 2.1. ПРН 2.3.
Здатність формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	

Здатність проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- екзамен;
- стандартизовані тести;
- презентації;
- виконання індивідуальних та групових завдань;

комплексні контрольні роботи.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: оцінювання знань на практичних заняттях

Форма модульного контролю: письмова робота

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	70	100
9	9	9	9	9	8	9	8		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T9	T10	T11	T12	T13	T14	70	100
11	11	12	12	12	12		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Самостійна робота	2	20	2	20
Практичні заняття	8	10	6	10
Модульна контрольна робота (тестування)	1	70	1	70
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Після виконання програми змістового модулю у визначений термін студент повинен тестування, яке оцінюється у межах від 0 до 70 балів. Якщо з об'єктивних причин студент не пройшов модульний контроль у визначений термін, то він має право за дозволом деканату пройти його протягом двох тижнів після виникнення заборгованості.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль проходить у формі усного чи письмового заліку.

Критерії оцінювання індивідуальної (самостійної) роботи

Оцінювання індивідуальної (самостійної роботи) здійснюється у межах **20 балів:**

- **10 балів** – за розробку програмного забезпечення певної тематики;
- **10 балів** – за виконання індивідуальних завдань по вивченому матеріалу (кожний студент отримує білет з індивідуальним завданням, яке повинен виконати протягом заданого часу).

Критерії оцінювання активності під час практичних занять

Оцінювання активності під час практичних занять здійснюється у межах

10 балів:

10 балів – отримано на практичних заняттях оцінки «відмінно»;

8 балів - отримано на практичних заняттях оцінки «добре», «відмінно»;

5 балів - отримано на практичних заняттях оцінки «задовільно», «добре», «відмінно»;

3 балів – отримано на практичних заняттях оцінки «незадовільно», «задовільно», «добре», «відмінно».

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Використання сучасних програмних засобів та побудова моделей для розв'язання оптимізаційних задач.

1. Вступ до курсу. NEOS-сервер та NEOS-солвер як інтерфейс для розв'язання оптимізаційних задач.
2. Мова моделювання AMPL як засіб опису задач математичного програмування.
3. Задачі лінійного та нелінійного програмування та їх розв'язання за допомогою NEOS-солвера.
4. Програма gurobi як сучасний засіб розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування великих розмірів.
5. Задачі цілочислового лінійного програмування та програми NEOS-солвера.
6. Програма MINOS – засіб розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування.
7. Транспортна матрична задача та її AMPL-код.
8. Транспортна задача з обмеженнями на пропускні спроможності проміжних пунктів.

Модуль 2. Методи багатовимірного пошуку. Задачі динамічного програмування.

9. Поняття багатопараметричної оптимізації.
10. Методи багатовимірного пошуку. Загальні поняття та підходи.

- 11.Квазіньютонівські методи багатовимірного пошуку.
- 12.Особливості програмної реалізації методів багатовимірного пошуку.
- 13.Задачі стохастичного і динамічного програмування.
- 14.Задачі динамічного програмування з одним, двома обмеженнями та за профілем.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього о	у тому числі					Усього о	у тому числі				
		л	п	лаб	сем	ср		л	п	лаб	сем	ср
1. Вступ до курсу. NEOS-сервер та NEOS-солвер як інтерфейс для розв'язання оптимізаційних задач.	9	2	2			5	9	2	2			7
2. Мова моделювання AMPL як засіб опису задач математичного програмування.	9	2	2			5	9	2	2			7
3. Задачі лінійного та нелінійного програмування та їх розв'язання за допомогою NEOS-солвера.	9	2	2			5	9	2				7
4. Програма gurobi як сучасний засіб розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування великих розмірів.	9	2	2			5	9	2				7
5. Задачі цілочислового лінійного програмування та програми NEOS-	9	2	2			5	9	2	2			7

солвера.												
6. Програма MINOS – засіб розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування.	9	2	2			5	9					7
7. Транспортна матрична задача та її AMPL-код.	9	2	2			5	9					7
8. Транспортна задача з обмеженнями на пропускні спроможності проміжних пунктів.	9	2	2			5	9					7
9. Поняття багатопараметричної оптимізації.	9	2	2			5	9					8
10. Методи багатовимірного пошуку. Загальні поняття та підходи.	9	2	2			5	9					8
11. Квазі-ньютоновські методи багатовимірного пошуку.	7	2	2			5	7					8
12. Особливості програмної реалізації методів багатовимірного пошуку.	7	2	2			5	7					8
13. Задачі стохастичного і динамічного програмування.	8	2	2			6	8					8
14. Задачі динамічного програмування з одним, двома обмеженнями та за профілем.	8	2	2			6	8					8
Усього годин:	120	28	20			72	120	10	6			104

6.3. Темы практичних занять

<i>Назви тем</i>	<i>Кількість годин</i>	
	<i>Денна</i>	<i>Заочна</i>
1. Вступ до курсу. NEOS-сервер та NEOS-солвер як інтерфейс для розв'язання оптимізаційних задач	2	2
2. Мова моделювання AMPL як засіб опису задач математичного програмування	2	2
3. Задачі лінійного та нелінійного програмування та їх розв'язання за допомогою NEOS-солвера	2	2
4. Програма gurobi як сучасний засіб розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування великих розмірів	2	2
5. Задачі цілочислового лінійного програмування та програми NEOS-солвера	2	2
6. Програма MINOS – засіб розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування	2	
7. Транспортна матрична задача та її AMPL-код	2	
8. Транспортна задача з обмеженнями на пропускні спроможності проміжних пунктів	2	
9. Поняття багатопараметричної оптимізації	2	
10. Методи багатовимірного пошуку. Загальні поняття та підходи	2	
11. Квазі-ньютоновські методи багатовимірного пошуку	2	
12. Особливості програмної реалізації методів багатовимірного пошуку	2	
13. Задачі стохастичного і динамічного програмування	2	
14. Задачі динамічного програмування з одним, двома обмеженнями та за профілем	2	
Усього годин:	28	10

6.4. Самостійна робота

<i>Назва теми</i>	<i>Кількість годин</i>	
	<i>Денна</i>	<i>Заочна</i>

1. Вступ до курсу. NEOS-сервер та NEOS-солвер як інтерфейс для розв'язання оптимізаційних задач.	5	7
2. Мова моделювання AMPL як засіб опису задач математичного програмування.	5	7
3. Задачі лінійного та нелінійного програмування та їх розв'язання за допомогою NEOS-солвера.	5	7
4. Програма gurobi як сучасний засіб розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування великих розмірів.	5	7
5. Задачі цілочислового лінійного програмування та програми NEOS-солвера.	5	7
6. Програма MINOS – засіб розв'язання задач лінійного та нелінійного програмування.	5	7
7. Транспортна матрична задача та її AMPL-код.	5	7
8. Транспортна задача з обмеженнями на пропускні спроможності проміжних пунктів.	5	7
9. Поняття багатопараметричної оптимізації.	5	8
10. Методи багатовимірного пошуку. Загальні поняття та підходи.	5	8
11. Квазі-ньютоновські методи багатовимірного пошуку.	5	8
12. Особливості програмної реалізації методів багатовимірного пошуку.	5	8
13. Задачі стохастичного і динамічного програмування.	6	8
14. Задачі динамічного програмування з одним, двома обмеженнями та за профілем.	6	8
Усього годин:	72	104

7. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Технічні засоби: комп'ютер, інтерактивна дошка, проектор, мобільний телефон.

8. Рекомендована література

Базова

1. NEOS Server [Електронний ресурс]: <http://www.neos-server.org>. – Режим доступу: вільний.
2. NEOS Solver [Електронний ресурс]: <http://www.neos-server.org/neos/solvers/>. – Режим доступу: вільний.
3. Щербина О.А. Краткое введение в AMPL – современный алгебраический язык моделирования. Препринт. 2012. 329 с.

4. Fourer R. AMPL, A Modeling Language for Mathematical Programming, Second Edition / R. Fourer, D. Gay, B. Kernighan. Belmont: Duxbury Press, 2003. 517 p.
5. Данциг Д. Линейное программирование, его применения и обобщения. М., Прогресс, 1966. 600 с.
6. Канторович Л.В. Математические методы организации и планирования производства, 1939.
7. Gurobi Optimization, Inc., Gurobi Optimizer Reference Manual, 2014, <http://www.gurobi.com>.
8. Муртаф Б. Современное линейное программирование. М.: Мир, 1984. 224 с.
9. Поляк Б.Т. Введение в оптимизацию. – М.: Наука, 1983. 384 с.
10. Михалевич В.С., Трубин В.А., Шор Н.З. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования. – М.: Наука, 1986. 264 с.
11. Шор Н.З., Сергієнко І.В., Шило В.П., Стецюк П.І. та ін. Задачі оптимального проектування надійних мереж. – К.: Наукова думка, 2005. 230 с.
12. Сергієнко І.В., Стецюк П.І. Две ЛП-задачи с булевыми переменными для отказоустойчивой сети // Інформатика та системні науки (ІСН-2014): матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 13-15 березня 2014 року). Полтава: ПУЕТ, 2014. С. 284–287.
13. Стецюк П.І., Міца О.В., Стрелюк О.В., Фесюк О.В. Транспортна задача з обмеженнями на пропускні спроможності проміжних пунктів. Дніпро, 2017р. С. 207 – 219.
14. Стецюк П. І., Фішер А., Ляшко В. І. Метод еліпсоїдів для мінімізації опуклої функції // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки, 2019. С. 16-21.

Допоміжна

15. John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullman (2001). Introduction to Automata Theory, Languages and Computation (англ.) (вид. 2-ге). Addison-Wesley. с. 419.
16. J. van Leeuwen (1998). Handbook of Theoretical Computer Science. Elsevier. p. 84.
17. Garey, Michael R.; Johnson, D. S. (1979). Victor Klee, ed. Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness. A Series of Books in the Mathematical Sciences. San Francisco, Calif.: W. H. Freeman and Co. pp. x+338.
18. Agrawal, M.; Allender, E.; Rudich, Steven (1998). "Reductions in Circuit Complexity: An Isomorphism Theorem and a Gap Theorem". Journal of Computer and System Sciences (Academic Press) 57 (2): 127–143.
19. Agrawal, M.; Allender, E.; Impagliazzo, R.; Pitassi, T.; Rudich, Steven (2001). "Reducing the complexity of reductions". Computational Complexity (Birkhäuser Basel) 10 (2): 117–138.
20. Don Knuth, Tracy Larrabee, and Paul M. Roberts, Mathematical Writing §

25, MAA Notes No. 14, MAA, 1989 (also Stanford Technical Report, 1987).

21. Knuth, D. F. (1974). "A terminological proposal". SIGACT News 6 (1): 12–18.