

## ПРИРОДНІ АЛГОРИТМИ В ЕКОНОМІЦІ

**Викладач:** доктор фіз.-мат. наук, професор, Козін Ігор Вікторович

**Кафедра:** економічної кібернетики, 5-й корпус ЗНУ, ауд.113

**E-mail:** [ainckiv@gmail.com](mailto:ainckiv@gmail.com)

**Телефон:**

**Інші засоби зв'язку:**

<b>Освітня програма, рівень вищої освіти</b>	Економічна кібернетика БАКАЛАВР					
<b>Статус дисципліни</b>	вибіркова					
<b>Кредити ECTS 6</b>		<b>Навч. рік</b>	2022-23	<b>Рік навчання</b>	<b>Тижні</b>	16
<b>Кількість годин 90</b>		<b>Кількість змістових модулів<sup>1</sup></b>	4	<b>4-й</b>	<b>Лекційні заняття – 12 Лабораторні заняття – 12 Самостійна робота – 66</b>	
<b>Вид контролю</b>	Залік					
<b>Посилання на курс в Moodle<sup>^</sup></b>	<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6638">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6638</a>					
<b>Консультації: 2 год на тиждень за розкладом</b>	кількість на тиждень, тривалість, формат (за розкладом, за домовленістю, особисто чи дистанційно)					

## ОПИС КУРСУ

*Мета курсу.*

Мета курсу «Природні алгоритми в економіці»: набуття фундаментальних теоретичних знань і практичних навичок з питань постановки та розв'язування задач, щодо створення та застосування математичних моделей та інформаційних систем на рівні управління виробництвом. Підготувати кваліфікованих спеціалістів у сфері управління фінансами та керування сучасними економічними системами.

## ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможе:**

- Демонструвати системний науковий світогляд та загальний культурний кругозір; володіти техніками і технологіями критичного мислення;
- Оволодівати сучасними знаннями та застосовувати їх у практичній діяльності; здійснювати абстрактний аналіз, оцінку і синтез нових та комплексних ідей; демонструвати відданість їх розвитку у передових контекстах професійної та наукової діяльності
- Формулювати, аналізувати та синтезувати проблеми в економіці, визначати рішення науково-практичних проблем.;
- Використовувати методологію та методи наукових досліджень під час здійснення економічних досліджень;
- Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів економіко-математичного моделювання та кількісного аналізу в контексті проблем економіки.

<sup>1</sup> 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)



- Використовувати методологію та методи наукових досліджень під час здійснення економічних досліджень

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
<b>1</b>	<b>2</b>
<p>У разі успішного завершення курсу здобувач <u>зможе</u>:</p> <p>ПРН-08 Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач</p> <p>ПРН 12 Застосовувати набуті теоретичні знання для розв’язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати.</p> <p>ПРН 21 Вміти абстрактно мислити, застосовувати аналіз та синтез для виявлення ключових характеристик економічних систем різного рівня, а також особливостей поведінки їх суб’єктів.</p>	<p><i>Теоретичне навчання (лекції)</i></p> <p><b><u>Поточні контрольні заходи:</u></b></p> <p><i>Поточний контроль здійснюється у вигляді лабораторних робіт за темами та вигляді коротких тестувань (10 питань).</i></p> <p><i>Передбачено 6 лабораторних робіт, кожна з яких оцінюється в 8 балів та 2 тестових завдання по 6 балів. Тестування проводяться в системі Moodle.</i></p>
<p>Компетенції:</p> <p>ЗК-04 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу</p> <p>ЗК-06 Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.</p> <p>СК-15 Здатність використовувати математичні методи для розробки економіко-математичних моделей в економічних дослідженнях.</p>	<p><i>Підсумковий семестровий контроль:</i></p> <p><i>Підсумковий тест (Moodle) або опитування – Максимальна оцінка – 40 балів</i></p>

## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

*Презентації лекцій, плани семінарських занять, методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань розміщені на платформі Moodle:*

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=6638>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### **Поточні контрольні заходи:**

*Поточний контроль здійснюється у вигляді лабораторних робіт за темами та вигляді коротких тестувань (10 питань). Передбачено 8 лабораторних робіт, кожна з яких оцінюється в 6 балів та 2 тестових завдання по 6 балів. Тестування проводяться в системі Moodle.*

### **Підсумкові контрольні заходи:**



Підсумковий семестровий контроль складається з двох частин

1. Підсумковий тест (Moodle) або опитування – Максимальна оцінка – 40 балів

Контрольний захід			Термін виконання	% від загальної оцінки
<b>Поточний контроль (max 60%)</b>				
розділ 1	Змістовий модуль 1	Лабораторна робота 1	За розкладом занять	12
	Змістовий модуль 2	Лабораторна робота 2-3 Тест у системі Moodle	За розкладом занять	18
розділ 2	Змістовий модуль 3	Лабораторна робота 5	За розкладом занять	12
	Змістовий модуль 4 Тестування	Лабораторна робота 5-6 Тест у системі Moodle	За розкладом занять	18
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>				40
Підсумковий тест або/та опитування				
<b>Разом</b>				<b>100</b>

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FХ	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

#### РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольний захід	Кількість балів
<b>Змістовий модуль 1</b>			
Тиждень 1 Лекція 1	Загальне поняття метаевристики. Складні задачі економіки.		
Тиждень 2 Лабораторна робота 1	Класичні методи негладкої оптимізації. Метод перебору варіантів	Лабораторна робота 1	12
<b>Змістовий модуль 2</b>			
Тиждень 3 Лекція 2	Класичний генетичний алгоритм. Модель Холанда.		
Тиждень 4	Класичний	Лабораторна робота 2	6



Лабораторна робота 2	генетичний алгоритм.		
Тиждень 5 Лекція 3	Загальні методи побудови еволюційних алгоритмів. Фрагментарні структури		
Тиждень 6 Лабораторна робота 3	Еволюційні алгоритми на базі фрагментарних структур для задачі розміщення виробництва	Лабораторна робота 3 Тестування	12
		<b>Змістовий модуль 3</b>	
Тиждень 7 Лекція 4	Алгоритми випадкового та локального пошуку для економічних задач		
Тиждень 8 Лабораторна робота 4	Задача маршрутизації та алгоритми пошуку оптимальних розв'язків	Лабораторна робота 4	12
		<b>Змістовий модуль 4</b>	
Тиждень 9 Лекція 5	Метод відпалу для дискретних задач..		
Тиждень 10 Лабораторна робота 5	Метод відпалу для задачі про доставку вантажів	Лабораторна робота 5	6
Тиждень 11 Лекція 6	Метод мурашиної колонії.		
Тиждень 12 Лабораторна робота 6	Метод мурашиної колонії для задачі пакування.	Лабораторна робота 6 Тестування	12

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

### Основна:

1. Козин И. В. Эволюционные модели в дискретной оптимизации. Запорожье : Запорізький національний університет, 2019. 204 с.
2. Sean Luke, 2009, Essentials of Metaheuristics, Lulu, available for free at. URL : <http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/>.
3. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. Москва : Горячая линия-Телеком, 2009. 452с.
4. Скобцов Ю.А. Основы эволюционных вычислений. Донецк : ДонГУ, 2008. 326 с.
5. Суботін С. О., Олійник А. О., Олійник О. О. Неітеративні, еволюційні та мультіагентні методи синтезу нечітко логічних і нейромережових моделей. Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. 375 с.
6. Щербина О. А. Метаэвристические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации. *Таврический вестник информатики и математики*. 2014. №1(24). С. 3–5. URL : [tvim.info/files/56\\_72\\_Shcherbina.pdf](http://tvim.info/files/56_72_Shcherbina.pdf).



### Додаткова:

1. Фогель Л., Оуэнс А., Уолш М. Искусственный интеллект и эволюционное моделирование. Москва : Мир, 1969. 230 с.
2. Панченко Т. В. Генетические алгоритмы : учеб.-метод. пособ. / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2007. 87 с.
3. Holland J. H. Adaptation in Natural and Artificial Systems. Boston, MA: MIT Press, 1992. 288 p.
4. A.E. Eiben, E.H.L. Aarts, and K.M. van Hee. Global convergence of genetic algorithms: A Markov chain analysis. In H.-P. Schwefel and R. Manner, editors, Parallel problem Solving from Nature, pp. 4-12. Springer, Berlin and Heidelberg, 1991.
5. Eremeev A.V., Reeves C.R. Evolutionary algorithms in discrete optimisation. In: Book of abstracts of *Discrete Optimization and Operations Research Conference (DAOR-2002)*. Novosibirsk. P. 40–45. URL : [http://iitam.omsk.net.ru/eremeev/PAPERS.MAT/ea\\_surv6.ps](http://iitam.omsk.net.ru/eremeev/PAPERS.MAT/ea_surv6.ps)
6. Goldberg D.E. Genetic algorithms in search, optimization and machine learning. Reading : Addison Wesley, 1989.
7. E.Goncharov and Yu.Kochetov, Behavior of a Probabilistic Tabu Search Algorithm for the Multi Stage Uncapacitated Facility Location Problem. Proceedings *INFORMS-KORMS*, Seoul 2000. URL : <http://math.nsc.ru/LBRT/k5/Kochetov/seoul.doc>.
8. V. Kozin, N. K. Maksyshko, V. A. Perepelitsa Fragmentary Structures in Discrete Optimization Problems, Cybernetics and Systems Analysis November 2017, Volume 53, Issue 6, P 931–936. <https://doi.org/10.1007/s10559-017-9995-6>
9. И.В.Козин, С.Ю.Борю, Е.В.Кривцун Математическая модель комбинированной задачи транспортной логистики, /Козин И.В.,...// Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки. – 2018. – № 1. – С. 44-51. [https://www.researchgate.net/publication/338150115\\_МАТЕМАТИЧЕСКАА\\_MODEL\\_KOMBINIROVANNOJ\\_ZADACI\\_TRANSPORTNOJ\\_LOGISTIKI](https://www.researchgate.net/publication/338150115_МАТЕМАТИЧЕСКАА_MODEL_KOMBINIROVANNOJ_ZADACI_TRANSPORTNOJ_LOGISTIKI)

### Інформаційні ресурси:

1. Аналитические технологии. URL : <http://www.neuroproject.ru/what.php>.
2. Блюм В. С., Заболотский В. П. Иммуная система и иммунокомпьютинг. Санкт-Петербургский ин-т информ. и автомат. РАН. С. 2–10. URL : [www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-16-html/blum/blum.pdf](http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-16-html/blum/blum.pdf).
3. Kasahara Lab Waseda University Optimal Schedules for Prototype Standard Task Graph Set. URL : [www.kasahara.elec.waseda.ac.jp/schedule/index.html](http://www.kasahara.elec.waseda.ac.jp/schedule/index.html).

## РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ<sup>2</sup>

### Відвідування занять. Регуляція пропусків.

*Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять*

---

<sup>2</sup> Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів тощо. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!



впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

### **Політика академічної доброчесності**

Усі письмові роботи, що виконуються слухачами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перифразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857> Виконавці індивідуальних дослідницьких завдань обов'язково додають до текстів своїх робіт власноруч підписану Декларацію академічної доброчесності (див. посилання у Додатку до силабусу).

Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перекладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел:

Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>

Цифрова повнотекстова база даних англomовної наукової періодики JSTOR: <https://www.jstor.org/>

### **Використання комп'ютерів/телефонів на занятті**

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних та практичних занять дозволяється виключно у навчальних цілях (для уточнення певних даних, перевірки правопису, отримання довідкової інформації тощо). Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» до початку заняття.

Під час виконання заходів контролю (тестів, контрольних робіт, іспитів) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перекладання.

### **Комунікація**

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle.

Важливі повідомлення загального характеру – зокрема, оголошення про терміни подання контрольних робіт, коди доступу до сесій розміщуються викладачем на форумі курсу. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень. Відповіді на запити студентів подаються викладачем впродовж тижня, або на чергові консультації.

Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим, або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа з позначкою «Важливо» на адресу [ainc@ukrpost.net](mailto:ainc@ukrpost.net). У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи.





## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2022-2023 рр.

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р.** (посилання на сторінку сайту ЗНУ)

**АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.** Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмій (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методу проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9p57la>.

**НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА.** Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9yfw9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

**ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

**РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

**РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ.** Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

**ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):** <https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - [moodle.znu@gmail.com](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - [alexvasik54@gmail.com](mailto:alexvasik54@gmail.com), Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

**Центр інтенсивного вивчення іноземних мов:** <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

**Центр німецької мови, партнер Гете-інституту:** <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocnu/nim>

**Школа Конфуція (вивчення китайської мови):** <http://sites.znu.edu.ua/confucius>