

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

**Національний університет «Запорізька політехніка»**

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра **«Прикладна математика»**

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан ФЕУ

Владислав КОРОЛЬКОВ

2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ****ОК 11 Економіко-математичні моделі в економіці**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 075 Маркетинг

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Маркетинг

(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут, факультет Економіки та управління

(найменування інституту, факультету)

мова навчання Державна

2023 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни «Економіко-математичні моделі в економіці» для студентів спеціальності 075 «Маркетинг», освітня програма (спеціалізація) «Маркетинг»

«14» серпня 2023 року – 15 с.

Розробник: Коротунова О. В., доц. каф. «Прикладна математика», к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Прикладна математика»

Протокол від «14» серпня 2023 року № 1

В.о. завідувача кафедри «Прикладна математика»

«14» серпня 2023 року



Дмитро АНПІЛЮГОВ

Схвалено науково-методичною комісією НУ «Запорізька політехніка» ФЕУ

Протокол від «30» 08 2023 року № 43

«30» 08 2023 року

Голова



Владислав КОРОЛЬКОВ

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\* Маркетинг

«29» 08 2023 року

Керівник групи



Юлія СОКОЛОВА

\*Якщо дисципліна викладається не випускною кафедрою

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 07 «Управління та адміністрування» (шифр і назва)	Обов'язкова	
Модулів – 2	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) (код і назва) 075 «Маркетинг» (Маркетинг)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 5		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 120		4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5	Освітній ступінь: бакалавр	<b>Лекції</b>	
		30 год.	6 год.
		<b>Практичні заняття</b>	
		14 год.	2 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		76 год.	112 год.
<b>Індивідуальні заняття:</b>			
-			
Вид контролю: Контрольні роботи (КР) Екзамен			

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 36,7 % та 63,3 %

для заочної форми навчання – 6,7 % та 93,3 %

## 2. Мета навчальної дисципліни

**Загальною метою дисципліни** є підготовка висококваліфікованих фахівців, які володіють системою знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів економіко-математичних моделей для прийняття оптимальних рішень в умовах ринкової економіки.

**Завданням дисципліни** є надання студентам знань щодо основних принципів побудови економіко-математичних моделей, методів їх розв'язування та аналізу з метою використання у різних сферах маркетингової діяльності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

### **Загальні компетентності:**

**ЗК3** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

**ЗК4** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

**ЗК6** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

**ЗК7** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

**ЗК8** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні

**ЗК9** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

**ЗК11** Здатність працювати в команді

### **Фахові компетентності:**

**СК3** Здатність використовувати теоретичні положення маркетингу для інтерпретації та прогнозування явищ і процесів у маркетинговому середовищі

**СК5** Здатність коректно застосовувати методи, прийоми та інструменти маркетингу

**СК6** Здатність проводити маркетингові дослідження у різних сферах маркетингової діяльності

**СК7** Здатність визначати вплив функціональних областей маркетингу на результати господарської діяльності ринкових суб'єктів

**СК11** Здатність аналізувати поведінку ринкових суб'єктів та визначати особливості функціонування ринків

**СК14** Здатність пропонувати вдосконалення щодо функцій маркетингової діяльності

### **Очікувані програмні результати навчання**

**РН2** Аналізувати і прогнозувати ринкові явища та процеси на основі застосування фундаментальних принципів, теоретичних знань і прикладних навичок здійснення маркетингової діяльності.

**РН4** Збирати та аналізувати необхідну інформацію, розраховувати економічні та маркетингові показники, обґрунтовувати управлінські

рішення на основі використання необхідного аналітичного й методичного інструментарію.

**PH12** Виявляти навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, бути критичним і самокритичним.

	ЗК	СК
PH2	3, 6, 7, 8, 9	3, 11, 14
PH4	8, 9	3, 6, 7, 14
PH12	4, 7, 11	3, 5

### 3. Програма навчальної дисципліни

Курс складається із п'яти змістових модулів. Порядок, в якому модулі подано в даній Програмі не є обов'язковим та може бути змінений за рішенням викладача курсу.

#### **Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування.**

##### **Тема 1. Загальна задача лінійного програмування.**

Предмет та задачі дисципліни. Загальна задача ЛП (лінійного програмування). Канонічна та стандартна задачі ЛП. Правила переходу до канонічної форми задачі ЛП.

##### **Тема 2. Побудова моделей задач ЛП.**

Методи складання оптимізаційних моделей. Типові моделі.

##### **Тема 3. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування.**

Графічний метод розв'язання задач ЛП. Аналіз моделей на чутливість графічним способом.

##### **Тема 4. Симплексний метод розв'язання задач ЛП.**

Симплексний метод, його ідея, алгоритм. Методи побудови початкового опорного плану симплексного методу. Признак оптимальності. Метод штучного базису.

##### **Тема 5. Двоїсті задачі лінійного програмування.**

Постановка задачі. Правила побудови симетричної пари двоїстих задач. Правила побудови несиметричної пари двоїстих задач. Загальний випадок. Теореми двоїстості.

##### **Тема 6. Економічна інтерпретація розв'язання задачі лінійного програмування.**

Економіко-математичний аналіз отриманого оптимального розв'язку. Цінність ресурсу та максимальна зміна його запасу. Аналіз на чутливість оптимального рішення щодо варіації коефіцієнтів цільової функції. Впровадження нового технологічного способу виробництва.

## **Змістовий модуль 2. Задачі цілочислового програмування.**

### **Тема 7. Задачі транспортного типу.**

Загальна постановка транспортної задачі. Теорема про існування розв'язку транспортної задачі. Методи побудови початкового опорного плану перевезень. Метод потенціалів розв'язування транспортних задач.

### **Тема 8. Ускладнені задачі транспортного типу.**

Транспортна задача з обмеженнями на перевезення вантажу. Транспортна задача за критерієм часу.

### **Тема 9. Методика розв'язання задач цілочислового програмування.**

Задача про призначення. Задача комівояжера.

## **Змістовий модуль 3. Нелінійне програмування.**

### **Тема 10. Постановка задачі нелінійного програмування та її геометрична інтерпретація.**

Загальна задача нелінійного програмування. Геометрична інтерпретація задач НП (нелінійного програмування). Алгоритм графічного методу розв'язання задачі НП.

### **Тема 11. Аналітичні методи розв'язання задачі НП.**

Умовна оптимізація. Метод множників Лагранжа. Умови Куна-Такера.

## **Змістовий модуль 4. Динамічне програмування.**

### **Тема 12. Загальний підхід до розв'язання задач динамічного програмування (ДП).**

Загальна характеристика задач динамічного програмування. Основне функціональне рівняння ДП.

### **Тема 13. Алгоритми розв'язання деяких задач ДП.**

Задача розподілу ресурсів. Задача заміни устаткування. Задачі динамічного програмування, не пов'язані із часом.

## **Змістовий модуль 5. Застосування сітьових алгоритмів до розв'язання економічних задач.**

### **Тема 14. Моделі сітьового планування.**

Задача планування комплексу робіт. Сітьовий графік комплексу робіт. Побудова і розрахунок моделей сітьового планування й управління. Часові параметри подій, робіт і шляхів. Оптимізація сітьових моделей за критерієм "мінімум виконавців". Оптимізація сітьових моделей за критерієм "час-витрати".

## Тема 15. Потоки на мережах.

Методи визначення максимальних потоків. Збільшувальний шлях.  
Алгоритм Форда-Фалкерсона.

### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Модуль 1</b>													
<b>Змістовий модуль 1. Задачі лінійного програмування.</b>													
Тема 1. Загальна задача лінійного програмування	6	2				4	6					6	
Тема 2. Побудова моделей задач ЛП	7	2	1			4	7	1				6	
Тема 3. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування	9	2	1			6	9	1				8	
Тема 4. Симплексний метод розв'язання задач ЛП	14	2	2			10	13	1	1			11	
Тема 5. Двоїсті задачі лінійного програмування	7	2	1			4	8					8	
Тема 6. Економічна інтерпретація розв'язання задачі лінійного програмування	4	2				2	4					4	
<b>Змістовий модуль 2. Задачі цілочислового програмування.</b>													
Тема 7. Задачі транспортного типу	8	2	1			5	8					8	
Тема 8. Ускладнені задачі транспортного типу	5	2	1			2	5					5	
Разом за модулем 1	60	16	7			37	60	3	1			56	
<b>Модуль 2</b>													
Тема 9. Методика розв'язання задач цілочислового програмування	10	2	1			7	10					10	

<b>Змістовий модуль 3. Нелінійне програмування.</b>												
Тема 10. Постановка задачі нелінійного програмування та її геометрична інтерпретація	7	2	1			4	10	1	1			8
Тема 11. Аналітичні методи розв'язання задачі НП	9	2	1			6	8					8
<b>Змістовий модуль 4. Динамічне програмування.</b>												
Тема 12. Загальний підхід до розв'язання задач динамічного програмування (ДП)	7	2	1			4	7	1				6
Тема 13. Алгоритми розв'язання деяких задач ДП	9	2	1			6	8					8
<b>Змістовий модуль 5. Застосування сітьових алгоритмів до розв'язання економічних задач.</b>												
Тема 14. Моделі сітьового планування	9	2	1			6	9	1				8
Тема 15. Потоки на мережах	9	2	1			6	8					8
Разом за модулем 2	60	14	7			39	60	3	1			56
<b>Усього годин</b>	120	30	14			76	120	6	2			112

### 5. Теми семінарських занять

Не передбачено програмою.

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова моделей задач ЛП	1
2	Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування	1
3	Симплексний метод розв'язання задач ЛП	2
4	Двоїсті задачі лінійного програмування	1
5	Задачі транспортного типу	1
6	Ускладнені задачі транспортного типу	1
7	Методика розв'язання задач цілочислового програмування	1
8	Постановка задачі нелінійного програмування та її геометрична інтерпретація	1



9	Аналітичні методи розв'язання задачі НП	1
10	Загальний підхід до розв'язання задач динамічного програмування (ДП)	1
11	Алгоритми розв'язання деяких задач ДП	1
12	Моделі сітьового планування	1
13	Потоки на мережах	1
	Разом	14

## 7. Теми лабораторних занять

Не передбачено програмою.

## 8. Самостійна робота

Метою самостійної роботи є активізація засвоєння студентами теоретичних знань, формування навичок творчого опрацювання навчального матеріалу для підготовки до контрольних заходів та застосування у подальшій роботі. Самостійна робота студентів повинна стимулювати прагнення до наукового пошуку, створювати умови для професійного зростання та самовдосконалення.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальна задача лінійного програмування	4
2	Побудова моделей задач ЛП	4
3	Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування	6
4	Симплексний метод розв'язання задач ЛП	10
5	Двоїсті задачі лінійного програмування	4
6	Економічна інтерпретація розв'язання задачі лінійного програмування	2
7	Задачі транспортного типу	5
8	Ускладнені задачі транспортного типу	2
9	Методика розв'язання задач цілочислового програмування	7
10	Постановка задачі нелінійного програмування та її геометрична інтерпретація	4
11	Аналітичні методи розв'язання задачі НП	6
12	Загальний підхід до розв'язання задач динамічного програмування (ДП)	4
13	Алгоритми розв'язання деяких задач ДП	6
14	Моделі сітьового планування	6
15	Потоки на мережах	6
	Разом	76

## 9. Індивідуальні завдання

Для студентів денної форми навчання – розрахунково-графічна робота.  
Для студентів заочної форми навчання – контрольна робота.

## 10. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь: для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення: для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда: для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація: для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота: для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- аналітичний метод: для розумового або практичного розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод: для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод: для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу: для створення проблемної ситуації.

## 11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання	Очікувані результати навчання з дисципліни
РН2 Аналізувати і прогнозувати ринкові явища та процеси на основі застосування фундаментальних принципів, теоретичних знань і прикладних навичок здійснення маркетингової діяльності	Знати основні методи побудови математичних моделей економічних процесів; постановку задач лінійного, нелінійного, цілочисельного та динамічного програмування; алгоритми основних методів їх розв'язання. Вміти розрізняти класи задач економіко-математичного моделювання; будувати математичну модель задачі економічного змісту; обирати найбільш доцільний метод її розв'язання. Проводити аналіз моделей на чутливість графічним і симплексним методом, як на етапі

	<p>побудови математичної моделі, так і після отримання розв'язку. Економічно інтерпретувати отримані результати, зокрема за допомогою теорії двоїстості. Використовувати методи математичного моделювання економічних процесів для аналізу і прогнозування розвитку економічних систем і керування ними на науковій основі</p>
<p>РН4 Збирати та аналізувати необхідну інформацію, розраховувати економічні та маркетингові показники, обґрунтовувати управлінські рішення на основі використання необхідного аналітичного й методичного інструментарію</p>	<p>За допомогою математичних методів вміти розраховувати економічні та маркетингові показники. Аналізувати необхідну для побудови економіко-математичної моделі інформацію, а саме: вміти робити висновки щодо існування та єдиності розв'язку задачі; знаходити інтервали можливих змін параметрів моделі; вносити в побудовану модель зміни з метою її оптимізації. На основі отриманих математичних результатів вміти зробити змістовно значимі економічні висновки, обґрунтувати запропоновані управлінські рішення, зокрема методами динамічного програмування. Вміти надати практичні рекомендації щодо застосування отриманих результатів.</p>
<p>РН12 Виявляти навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, бути критичним і самокритичним</p>	<p>Прагнути поглиблювати знання, зокрема в галузі застосування комп'ютерних технологій для розв'язання вивчених математичних моделей з метою прийняття адекватних управлінських рішень в реальних умовах. Вміти застосовувати для розв'язання економічних задач різні методи, як то потокові алгоритми для задач транспортного типу тощо.</p>

## 12. Засоби оцінювання

Оцінювання знань студентів здійснюється на основі результатів поточного, рубіжного та підсумкового контролю знань. Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни, засвоєння якого перевіряється під час даних контролів.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять, перевірки самостійної роботи студентів та під час написання модульних контрольних робіт. Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння лекційного матеріалу, набуття практичних навичок для вирішення поставлених завдань, уміння самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Завданням підсумкового контролю (екзамену) є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, здатності логічно та послідовно розв'язувати практичні задачі, комплексно використовувати отримані знання.

Контроль та оцінювання знань студентів здійснюються відповідно до Положення про організацію освітнього процесу Національного університету «Запорізька політехніка» (затверджене на засіданні вченої ради (протокол від 06.12.2021 р. № 3), надано чинності наказом ректора від 10.12.2021 р. № 507).

Результати рубіжного контролю виставляються за 100-бальною шкалою.

За підсумками першого та другого рубіжного (модульного) контролю формується підсумкова оцінка знань студентів, яка оголошується до початку екзаменаційної сесії. Під час екзаменаційної сесії студенти, які бажають підвищити оцінку, отриману за підсумками рубіжного контролю, складають іспит.

Підсумкова оцінка виставляється за 100-бальною.

### **Дедлайни та перескладання:**

- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;

- самостійна робота включає в себе самостійне опрацювання питань, що стосуються тем лекційних занять, які не були викладені під час занять або ж були розглянуті коротко, їх поглиблене опрацювання за рекомендованою літературою, а також виконання практичних завдань з метою закріплення теоретичного матеріалу;

- індивідуальну роботу студент виконує самостійно, відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;

- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни за графіком визначеним викладачем;

- здобувачі вищої освіти мають право отримати оцінку за екзамен автоматично – у випадку, якщо впродовж семестру набрали від 60 до 100 балів;

- здобувачі вищої освіти, після завершення аудиторних занять, мають право підвищити свою оцінку лише під час складання іспиту (підсумкового оцінювання).

#### **Політика щодо академічної доброчесності:**

- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (у т.ч. із використанням мобільних девайсів). За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни студент отримує 0 балів і зобов'язаний повторно скласти контрольну роботу чи іспит;

- під час роботи над завданнями, у випадку користування інтернет-ресурсами та іншими джерелами інформації, студент зобов'язаний зазначити відповідне джерело;

- усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними запозиченнями не більше 30%;

- у разі виявлення факту запозичень більше 30% студент отримує за завдання 0 балів і має повторно виконати завдання.

#### **Політика щодо відвідування:**

- відвідування занять (лекцій, практичних занять) є обов'язковим компонентом навчання;

- з об'єктивних причин навчання може відбуватись у дистанційному режимі. За погодженням із керівником курсу студент може презентувати виконані завдання під час консультацій;

- студент зобов'язаний дотримуватися термінів, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

### **13. Критерії оцінювання**

Оцінювання знань та набутих навиків за темами здійснюється у такий спосіб:

Поточне оцінювання та самостійна робота															Сума
Рейтинговий контроль № 1								Рейтинговий контроль № 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	
7	7	7	7	7	4	7	4	8	7	7	7	7	7	7	100

T1, T2 ... T15 – теми змістових модулів.

Викладач повинен на вимогу студента пояснити поставлену оцінку.

#### **Шкала оцінювання**

	Оцінка за національною шкалою
--	-------------------------------

Сума балів за всі види навчальної діяльності	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
60 – 100	60 – 100	зараховано
1 – 59	незадовільно	не зараховано

Контроль знань здобувачів вищої освіти *заочного відділення* здійснюється шляхом виконання та подальшого захисту контрольної роботи у вигляді відповідей на питання, що стосуються змісту роботи. Зміст завдань контрольної роботи розміщено в системі дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка»: <https://moodle.zp.edu.ua> та у методичних вказівках до виконання індивідуальної роботи з дисципліни.

За умови, якщо здобувач вищої освіти через поважні обставини не виконав, або не зміг захистити контрольну роботу, або не згоден з оцінкою, він складає екзамен з дисципліни.

#### 14. Методичне забезпечення

1. Індивідуальні завдання до самостійної роботи з дисципліни «Економіко-математичні моделі в економіці» для студентів економічних спеціальностей (всіх форм навчання) / Укл. Коротунова О.В., Шишканова Г.А. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. – 94 с. <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/9989>

2. Індивідуальні завдання для самостійної роботи з дисципліни "Оптимізаційні методи та моделі" для студентів економічних спеціальностей (усіх форм навчання) / Укл. Коротунова О.В., Нечипоренко Н.О. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 66 с. <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/8947>

3. Конспект лекцій для студентів економічних спеціальностей усіх форм навчання з дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі». Частина 2. «Вибрані задачі математичного програмування» / укл. О. Л. Мізерна. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 37 с. <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/6699>

4. Конспект лекцій для студентів економічних спеціальностей усіх форм навчання з дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі». Частина 1. «Задачі лінійного програмування» / Укл. О. Л. Мізерна. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 51 с. <http://eir.zntu.edu.ua/handle/123456789/6253>

## 15. Рекомендована література

### Базова

1. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2003. 408 с.
2. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник / За ред. О. Т. Іващука. Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.
3. Лугінін О. Є., Фомішена В. М. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник для ВНЗ. Київ: Знання, 2011. 342 с.
4. Кучма М. І. Математичне програмування: приклади і задачі: Навчальний посібник. Львів: «Новий Світ-2000», 2007. 344 с.
5. Малярець Л. М., Железнякова Е. Ю., Місюра Є. Ю. Економіко-математичні методи і моделі: навчально-практичний посібник. Харків: Вид. ХНЕУ, 2014. 412 с.

### Допоміжна

1. Бех О. В., Городня Т. А., Щербак А. Ф. Збірник задач з математичного програмування: Навчальний посібник. Львів: «Магнолія 2006», 2007. 200 с.
2. Кутковецький В. Я. Дослідження операцій: Навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2003. 260 с.
3. Наконечний С. І., Савіна С. С. Математичне програмування: Навчальний посібник. Київ: КНЕУ, 2003. 452 с.
4. Ульянченко О. В. Дослідження операцій в економіці: Підручник для студентів вузів. Харків: Гриф, 2002. 580 с.

## 16. Інформаційні ресурси

Бібліотечно-інформаційний ресурс (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях тощо) Запорізької обласної універсальної наукової бібліотеки (<https://zounb.zp.ua/>), бібліотеки НУ «Запорізька політехніка» (<http://library.zntu.edu.ua/>), інституційний репозиторій (<http://eir.zntu.edu.ua/>), система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (<https://moodle.zp.edu.ua/course/edit.php?id=>).