

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра квантової електроніки**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан фізичного факультету  
*В.Ю. Лазур* /Лазур В.Ю./

«28» червня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА (СИЛАБУС) НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В БІОМЕДИНЖЕНЕРІЇ**

Рівень вищої освіти	<b>перший (бакалаврський)</b>
Галузь знань	<b>16 Хімічна та біоінженерія</b>
Спеціальність	<b>163 Біомедична інженерія</b>
Освітня програма	<b>Біомедична інженерія</b>
Статус дисципліни	<b>вибіркова</b>
Мова навчання	<b>українська</b>

**Ужгород 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «**Системний аналіз та прийняття рішень в біомедіанженерії**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **16 Хімічна та біоінженерія** спеціальності **163 Біомедична інженерія** освітньої програми **Біомедична інженерія**.

**Розробники:** Андрашко Ю.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри системного аналізу і теорії оптимізації факультету математики та цифрових технологій УжНУ, Конопльов О.М., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри квантової електроніки фізичного факультету УжНУ, старший науковий співробітник.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри квантової електроніки, протокол №10 від «23» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  проф. Шафраньош І.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету, протокол №10 від «28» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

© Андрашко Ю.В., 2023

© Конопльов О.М., 2023

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 90	<b>2</b>
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: 3 аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 1	<b>4</b>
	Лекції:
	<b>20</b>
	Практичні (семінарські):
	<b>24</b>
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:
	--
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	<b>46</b>

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «Системний аналіз та прийняття рішень в біомедіаженерії» є: вивчення студентами спеціальності «163 Біомедична інженерія» освітньої програми «Біомедична інженерія» теоретичних основ системного аналізу та основ прийняття рішень в біомедіаженерії на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії, а саме, вивчення основних принципів системного підходу і системного аналізу в медицині, біомедичних дослідженнях, формування у них знань та навичок, необхідних для прийняття вірних або оптимальних рішень, з використанням бази даних, що одержана в процесі вимірювання біомедичних показників на новітньому сучасному обладнанні, розв'язання задач, в іноваційних дослідженнях. У результаті вивчення курсу студенти отримають уявлення про сучасні методи системного аналізу та прийняття рішень .

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких **компетентностей**:

- здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі біомедіаженерії, використовуючі методи системного аналізу та прийняття рішень (ІК);
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4);

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7);
- здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем; (ФК-6);
- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ФК-4).

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Системний аналіз та прийняття рішень в біомедіцинженерії» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Вища математика  
 Теорія ймовірностей та математична статистика  
 Електрика і магнетизм, оптика  
 Загальна хімія  
 Біохімія  
 Біофізика  
 Основи метрології і стандартизації  
 Методи медикобіологічних досліджень

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Системний аналіз та прийняття рішень в біомедіцинженерії», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.	ПРН 2
Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.	ПРН 8
Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування.	ПРН 12
Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.	ПРН-16

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни

«Системний аналіз та прийняття рішень в біомедіцинженерії»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Володіти основами системного аналізу та основами прийняття рішень в біомедіцинженерії на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.	ПРН-2
Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо прийняття оптимальних рішень з використанням бази даних, що одержана в процесі вимірювання біомедичних показників на новітньому сучасному обладнанні, оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.	ПРН 8
Вміти розв'язувати задачі, в інноваційних дослідженнях, а також впроваджувати результати цих досліджень для додаткового забезпечення новітніх методів проведення діагностики та лікування.	ПРН 12

Управляти комплексними діями, щодо рекомендацій та вибору відповідного сучасного медичного обладнання і біоматеріалів для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.	ПРН 16
--	--------

## 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:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркоче усне опитування перед початком занять;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік. До заліку допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

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

Поточне оцінювання та самостійна робота		Модульна контрольна робота	Сума
T1-T2	T3-T5	70	100
10	20		

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

Поточне оцінювання та самостійна робота		Модульна контрольна робота	Сума
T1-T2	T3-T5	70	100
10	20		

### 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)
перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів	2	30	2	30

Модульна контрольна робота	1	70	1	70
<b>Разом</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>100</b>

### **Критерії оцінювання модульної контрольної роботи**

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його письмових відповідях є як принципи, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

### **Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Системний аналіз та прийняття рішень в біомедичній інженерії» здійснюється у формі заліку.

Залік проводиться в усній формі. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 4-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення заліку було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за відповідь, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його відповідях є як принципові, так і грубі помилки.

Переведення результатів, отриманих за національною 4-х бальною шкалою у 100-бальну шкалу оцінювання в та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзамен та диференційований залік	Залік
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	Зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1. Системний аналіз в біомедичній інженерії.

##### Тема 1. Системний аналіз у медицині та медичних дослідженнях:

Сутність і принципи системного підходу. Системний підхід до явищ життя. Загальні поняття теорії систем і системного аналізу. Системний аналіз і основні його етапи. Принципи системного аналізу взаємодії структур організму. Особливості системного аналізу при вирішенні медичних завдань.

##### Тема 2. Моделювання об'єктивної дійсності:

Цільове спрямування моделювання. Матеріальні та абстрактні моделі. Пізнавальні і прагматичні моделі. Моделі статичні та динамічні. Види подібності. Відповідність між моделлю та дійсністю. Формалізація процесу моделювання.

##### Тема 3. Системи:

Призначення системи. Будова системи. Класифікація систем. Системність практичної діяльності. Моделювання інтелекту. Штучний нейрон. Штучні нейронні мережі. Навчання нейронної мережі. Системність пізнавальних процесів.

#### **Тема 4. Керування системами.**

Системи і об'єкти. Великі та складні системи. Інформація і її невизначеність. Випадкові процеси. Кількість інформації. Типи і засоби керування системами. Якість системи і ресурси керування. Керування виробництвом продукції.

#### **Тема 5. Сучасні інформаційні технології в біомедичній інженерії.**

1. Спеціалізовані медичні інформаційні системи.

2. МІС базового рівня :1. Медичні інформаційно-довідкові системи. 2. Медичні консультативні-діагностичні системи. 3. Медичні апаратно-програмні комплекси. 4. Автоматизоване робоче місце (АРМ) лікаря.

3. МІС рівня лікувально-профілактичних закладів (ЛПЗ) :1. ІС консультативних центрів. 2. Банки інформації медичних установ і служб. 3. Персоніфіковані реєстри (бази і банки даних). 4. Скринінгові системи. 5. Інформаційні системи ЛПЗ. 6. ІС для НДІ і вузів.

4. МІС територіального рівня .

### **Модуль 2. Методи прийняття рішень в біомедичній інженерії.**

#### **Тема 1. Прийняття рішень в біомедичній інженерії. :**

Проблема прийняття рішення. Основні компоненти процесу прийняття рішення. Інтерактивний підхід при прийнятті рішень. Класифікація задач прийняття рішень. Основні методи прийняття рішення в медицині. Клінічні системи підтримки прийняття рішень. Засоби прогнозування. Моделювання системи підтримки прийняття рішень.

#### **Тема 2. Дослідження доцільності використання систем підтримки прийняття рішень в медицині. Аналіз недоліків та підхід до їх усунення:**

Прийняття рішень в медицині з використанням створених та впроваджених інформаційних систем підтримки прийняття рішень (СППР) в складі медичних інформаційних систем (МІС). Розробка і створення комерційних інформаційних систем підтримки Computerized Physician Order Entry System (CPOE) (США), Великобританія – Electronic Prescribing System (EPS). Основні підходи, інструменти та принципи розробки інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень.

#### **Тема 3. Системи підтримки прийняття рішень для багатопрофільної медичної допомоги:**

Підвищення ефективності роботи сімейного лікаря шляхом створення, впровадження та використання системи підтримки прийняття рішень для багатопрофільної медичної допомоги.

#### **Тема 4. Медичні апаратно-програмні комплекси:**

Призначення і принципи побудови. Типи апаратно-програмних комплексів. Архітектура комп'ютерного функціонального дослідження. Види функціональної комп'ютерної діагностики: 1. електроенцефалографія (ЕЕГ); 2. викликані потенціали (ВП); 3. електрокардіографія (ЕКГ); 4. реографія (РГ); 5. міографія, спірографія, поліграфія; 6. шкірно-гальванічна реакція (ШГР).

#### **Тема 5. Бази даних. Системи управління базами даних. Використання систем управління базами даних при вирішенні медичних завдань.**

Основні ідеї концепції баз даних. Класифікація баз даних. Інформаційні одиниці баз даних. Типи організації БД в залежності від зв'язку між полями і записами:- ієрархічна БД;- мережеві БД;- реляційні БД. Етапи розробки баз даних. Класифікація систем управління базами даних. Microsoft Access. Майбутнє систем управління базами даних.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
<b>6-й семестр</b>						
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1. Системний аналіз в біомедичній інженерії.	8	2	2			4
Тема 2. Моделювання об'єктивної дійсності.	8	2	2			4
Тема 3. Системи.	11	2	4			5
Тема 4. Керування системами.	9	2	2			5
Тема 5. Сучасні інформаційні технології в медицині.	9	2	2			5
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	45	10	12			23
<b>Модуль 2</b>						
Тема 1. Прийняття рішень в біомедичній інженерії.	8	2	2			4
Тема 2. Дослідження доцільності використання систем підтримки прийняття рішень в медицині. Аналіз недоліків та підхід до їх усунення	8	2	2			4
Тема 3. Системи підтримки прийняття рішень для багатопрофільної медичної допомоги.	9	2	2			5
Тема 4. Медичні апаратно-програмні комплекси.	9	2	2			5
Тема 5. Бази даних. Системи управління базами даних. Використання систем управління базами даних при вирішенні медичних завдань	11	2	4			5
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	45	10	12			23
<b>Разом за семестр</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>24</b>			<b>46</b>

## 6.3. Тематика практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Людський фактор і психологічні аспекти управлінських рішень: Місце людського фактору у процесі прийняття рішень. Особливості стилів прийняття управлінських рішень. Неформальні аспекти розробки рішень.	2
2	Моделі та методи прийняття оптимальних рішень:-Математичне моделювання економічних систем;-Математичне програмування як засіб прийняття оптимальних управлінських рішень; -Задачі лінійного програмування;-Задачі лінійного цілочислового програмування.	4
3	Табличний процесор EXCEL: Основні прийоми роботи в Excel. Удосконалення Excel.	6
	Бази даних, системи управління базами даних. Використання систем управління базами даних при вирішенні медичних завдань. Основні ідеї концепції баз даних. Класифікація баз даних. Інформаційні одиниці баз	8

4	даних. Типи організації БД в залежності від зв'язку між полями і записами:- ієрархічна БД;- мережеві БД;- реляційні БД. Етапи розробки баз даних. Класифікація систем управління базами даних. Microsoft Access. Майбутнє систем управління базами даних.	
5	Медичні апаратно-програмні комплекси: Призначення і принципи побудови. Типи апаратно-програмних комплексів. Архітектура комп'ютерного функціонального дослідження. Види функціональної комп'ютерної діагностики: 1. електроенцефалографія (ЕЕГ); 2. викликані потенціали (ВП); 3. електрокардіографія (ЕКГ); 4. реографія (РГ); 5. міографія, спірографія, поліграфія; 6. шкірно-гальванічна реакція (ШГР).	4
<b>Разом</b>		24

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Системний аналіз у біомедінженерії. Іноваційні дослідження в медицині, біології, біомедінженерії. Особливості системного аналізу при вирішенні медичних завдань.	4
2	Мета моделювання. Види моделювання. Матеріальні та абстрактні моделі. Пізнавальні і прагматичні моделі. Моделі статичні та динамічні. Види подібності. Відповідність між моделлю та дійсністю. Формалізація процесу моделювання.	4
3	Класифікація систем. Системність практичної діяльності. Моделювання інтелекту. Штучний нейрон. Штучні нейронні мережі. Навчання нейронної мережі. Системність пізнавальних процесів.	4
4	Типи медичних апаратно-програмних комплексів. Архітектура комп'ютерного функціонального дослідження. Види функціональної комп'ютерної діагностики.	4
5	Використання систем управління базами даних при вирішенні медичних завдань в біомедінженерії. Основні ідеї концепції баз даних. Класифікація баз даних. Інформаційні одиниці баз даних. Типи організації БД в залежності від зв'язку між полями і записами. Класифікація систем управління базами даних. Microsoft Access.	6
6	Прийняття рішень в біомедінженерії: Основні компоненти процесу прийняття рішення. Інтерактивний підхід при прийнятті рішень. Класифікація задач прийняття рішень. Основні методи прийняття рішення в медицині. Клінічні системи підтримки прийняття рішень. Засоби прогнозування. Моделювання системи підтримки прийняття рішень.	4
7	Використання систем підтримки прийняття рішень в складі медичних інформаційних систем (МІС).	6
8	Підвищення ефективності роботи фахівців в біомедінженерії шляхом створення, впровадження та використання системи підтримки прийняття рішень для багатопрофільної медичної допомоги.	4
9	Табличний процесор EXCEL: Основні прийоми роботи в Excel. Удосконалення Excel.	6
10	Математичне моделювання та програмування як засіб прийняття оптимальних управлінських рішень	4
<b>Разом</b>		46

## **6.5. Індивідуальні завдання**

Індивідуальні завдання навчальним планам не передбачені.

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

Технічні засоби: Мультимедійний проектор, інтерактивна дошка.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети, веб-камери.

Програмне забезпечення: Microsoft Office.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

1. Основи системного аналізу : Навчальний посібник / С. В. Швець, У. С. Швець. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 126 с.
2. Теорія систем і системний аналіз : конспект лекцій / укладач С. В. Соколов. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 171 с.
3. Теорія прийняття рішень: рекомендації до вивчення дисципліни [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», спеціалізації «Інформаційні технології в біології та медицині» / Л.С. Файнзільберг, В.С. Якимчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл, 50 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 24 с.
4. Прийняття управлінських рішень: навчальний посібник / [Ю.Є. Петруня, Б. В. Літовченко, Т. О. Пасічник та ін.]; за ред. Ю. Є. Петруні. – [4-те вид., переробл. і доп.]. – Дніпро: Університет митної справи та фінансів, 2020. – 276 с.
5. Андрашко Ю.В., Максим В.В. Булева задача розміщення із урахуванням переваг клієнтів. Науковий вісник Ужгородського університету:Серія матем. і інформ. 2018. Вип.1(32).С.7–15.
6. Андрашко Ю.В. Збір інформації про результати наукових досліджень українських вчених. Управління розвитком складних систем. 2018. № 33. С. 163 – 171.

### **Допоміжна література**

1. І.В.Белікова , А.В.Костріков, Н.О.Ляхова / Застосування методів системного аналізу для розвитку професійних компетенцій лікарів. ВДНЗ України «Українська медична стоматологічна академія» 2020 с.12-13.

### **Інформаційні ресурси в мережі Інтернет**

1. [https://stud.com.ua/45001/investuvannya/printsipi\\_metodi\\_sistemnogo\\_analizu](https://stud.com.ua/45001/investuvannya/printsipi_metodi_sistemnogo_analizu)
2. [http://inmeds.com.ua/upload/system\\_biology/L\\_systems\\_approach.pdf](http://inmeds.com.ua/upload/system_biology/L_systems_approach.pdf)
3. <https://studfile.net/preview/2283504/>
4. [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7)
5. <http://kist.ntu.edu.ua/textPhD/sppr.pdf>