

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Системний аналіз та теорія прийняття рішень
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра комп'ютерних наук
Розробник(и)	Шелехов Ігор Володимирович
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-ЕНЕА – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 7-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 1 кред. ЄКТС, 30 год. становить курсова робота. Для денної форми навчання 64 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій, 48 год. лабораторних занять), 70 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Інформатика"
Передумови для вивчення дисципліни	Сучасні парадигми програмування, Моделювання систем, Обробка зображень та мультимедіа
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни досягнення студентами сучасного конструктивного, фундаментального мислення та комплексу спеціальних знань з інформаційного аналізу і синтезу інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, що функціонують за умов апріорної визначеності та апріорної невизначеності.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 СИСТЕМОЛОГІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Введення. Структура та задачі курсу. Основна термінологія та класифікація СПР. Структура та функції СПР. Проблема та постановка задачі синтезу СПР. Структура множини допустимих рішень.

Тема 2 МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗА УМОВИ АПРІОРНОЇ ВИЗНАЧЕНОСТІ ТА АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Методи багатокритеріальної оптимізації. Метод дерева рішень. Детермінований метод Белмана. Основні положення статистичної теорії прийняття рішень. Прийняття рішень за умови ризику. Байесівський підхід

Тема 3 ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Ентропійний критерій функціональної ефективності. Критерій функціональної ефективності на базі інформаційної міри Кульбака. Обчислювальний аспект оцінювання функціональної ефективності машинного навчання. Коефіцієнт нечіткої компактності реалізацій

Тема 4 ІНФОРМАЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Основні принципи, концептуальні положення та визначення ІЕІТ. Математичні моделі прийняття рішень за апріорно класифікованими навчальними матрицями. Базовий алгоритм навчання. Алгоритм екзамену

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Вміти здійснювати попередню оцінку можливості застосування систем прийняття рішень для вирішення поставленої задачі
РН2	Вміти здійснювати підготовку та первинну обробку даних та складати вхідний математичний опис системи прийняття рішень.
РН3	Знати основні технології інформаційного аналізу і синтезу СПР.
РН4	Вміти обґрунтовувати вибір конкретної технології аналізу і синтезу СПР для вирішення відповідних практичних задач.
РН5	Володіти сучасними програмними засобами реалізації СПР.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна. Для спеціальності 122 Комп'ютерні науки:

ПР4	Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.
ПР8	Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах
ПР12	Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.
ПР22	Розв'язувати складні задачі і проблеми, які потребують оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог, провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності.

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Загальні компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

СН1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
СН2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
СН3	Здатність бути критичним і самокритичним.
СН4	Здатність приймати обґрунтовані рішення.
СН5	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

8. Види навчальних занять

Тема 1. СИСТЕМОЛОГІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
Лк1 "Введення. Структура та задачі курсу. Основна термінологія та класифікація СПР." (денна) Абстрактна система. Цілеспрямована система. Система прийняття рішень (СПР). Функціонування СПР. Класифікація СПР. Класифікація методів аналізу і синтезу СПР.
Лк2 "Структура та функції СПР." (денна) Режим навчання СПР. Режим екзамену СПР. Узагальнена функціональна схема СПР, що навчається.

<p>Лк3 "Проблема та постановка задачі синтезу СПР." (денна)</p> <p>Вхідний математичний опис СПР. Функціональний стан СПР. Загальна і функціональна ефективність СПР. Критерій функціональної ефективності СПР.</p>
<p>Лк4 "Структура множини допустимих рішень." (денна)</p> <p>Область згоди. Область компромісу. Коректна за Адамаром задача. Визначення наближеної і точної області компромісу.</p>
<p>Лб1 "Вибір структури СПР, що навчається" (денна)</p> <p>Аналіз поставленої задачі. Обґрунтування вибору структури СПР</p>
<p>Лб2 "Розроблення математичної моделі навчання СПР" (денна)</p> <p>Ознайомлення з базовими моделями навчання СПР. Адаптація математичної моделі з урахуванням особливостей поставленої задачі.</p>
<p>Лб3 "Розроблення базового алгоритму навчання СПР" (денна)</p> <p>Розроблення базового алгоритму навчання СПР з урахуванням особливостей поставленої задачі</p>
<p>Лб4 "Формування плану навчання СПР." (денна)</p> <p>Визначення основних функціональних параметрів СПР та їх областей визначення.</p>
<p>Тема 2. МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗА УМОВИ АПРІОРНОЇ ВИЗНАЧЕНОСТІ ТА АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ</p>
<p>Лк5 "Методи багатокритеріальної оптимізації" (денна)</p> <p>Метод головного критерію. Метод лексографічного впорядкування. Метод формування узагальненого скалярного критерію.</p>
<p>Лк6 "Метод дерева рішень. Детермінований метод Беллмана" (денна)</p> <p>Дерево рішень за умов визначеності. Дерево рішень із заданими локальними витратами. Метод динамічного програмування Беллмана.</p>
<p>Лк7 "Основні положення статистичної теорії прийняття рішень." (денна)</p> <p>Дихотомічна модель прийняття рішень. Мінімізація залишкової невизначеності за статистичними критеріями. Детерміновані теоретико-ігрові моделі прийняття рішень</p>

<p>Лк8 "Прийняття рішень за умови ризику. Байесівський підхід" (денна)</p> <p>Матриця штрафів і матриця виграшів. Вибір оптимальних змішаних стратегій за умов неповної невизначеності. Метод Белмана за умов невизначеності. Марківські моделі прийняття рішень.</p>
<p>Лб5 "Реалізація класифікатора за детермінованим методом Белмана" (денна)</p> <p>Алгоритмічна і програмна реалізація детермінованого методу Белмана.</p>
<p>Лб6 "Реалізація байесівського класифікатора" (денна)</p> <p>Алгоритмічна і програмна реалізація байесівського класифікатора.</p>
<p>Лб7 "Реалізація класифікатора за методом Белмана за умови невизначеності." (денна)</p> <p>Алгоритмічна і програмна реалізація класифікатора за методом Белмана за умови невизначеності.</p>
<p>Лб8 "Марківські моделі прийняття рішень" (денна)</p> <p>Алгоритмічна і програмна реалізація марківських моделей прийняття рішень</p>
<p>Тема 3. ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ</p>
<p>Лк9 "Ентропійний критерій функціональної ефективності." (денна)</p> <p>Апріорна безумовна і апостеріорна умовна ентропія. Точнісні характеристики. Основні вимоги до критерію функціональної ефективності.</p>
<p>Лк10 "Критерій функціональної ефективності на базі інформаційної міри Кульбака" (денна)</p> <p>Правдоподібність прийняття рішень. Повна і частинна ймовірності прийняття правильного рішення. Нормалізація критерію функціональної ефективності.</p>
<p>Лк11 "Обчислювальний аспект оцінювання функціональної ефективності машинного навчання" (денна)</p> <p>Структурна схема обчислення критерію функціональної ефективності. Робоча область визначення критерію функціональної ефективності.</p>
<p>Лк12 "Коефіцієнт нечіткої компактності реалізацій" (денна)</p> <p>Визначення оптимального значення критерію функціональної ефективності на ділянках типу "плато". Альтернативні підходи до оцінки функціональної ефективності.</p>

<p>Лб9 "Ентропійний критерій функціональної ефективності." (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму обчислення ентропійного критерію функціональної ефективності.</p>
<p>Лб10 "Критерій функціональної ефективності на базі інформаційної міри Кульбака" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму обчислення критерію функціональної ефективності на базі інформаційної міри Кульбака</p>
<p>Лб11 "Обчислювальний аспект оцінювання функціональної ефективності машинного навчання" (денна)</p> <p>Визначення робочої області критерію функціональної ефективності</p>
<p>Лб12 "Коефіцієнт нечіткої компактності реалізацій" (денна)</p> <p>Ознайомлення з альтернативними підходами до визначення ефективності функціональних параметрів СПР.</p>
<p>Тема 4. ІНФОРМАЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ</p>
<p>Лк13 "Основні принципи, концептуальні положення та визначення ІЕІТ" (денна)</p> <p>Принцип максимізації інформації. Принцип дуальності. Розширений принцип редукції. Принцип квантованості процесу засвоєння знань. Перший та другий принцип адитивності інформації. Принцип апіорної недостатності обґрунтування гіпотез. Принцип композиції. Принцип найближчого сусіда. Принцип рандомізації вхідних даних.</p>
<p>Лк14 "Математичні моделі прийняття рішень за апіорно класифікованими навчальними матрицями" (денна)</p> <p>Навчальна матриця. Бінарна навчальна матриця. Еталонні вектори. Радіуси контейнерів класів розпізнавання. Точнісні характеристики. Терм-множина значень КФЕ.</p>
<p>Лк15 "Базовий алгоритм навчання" (денна)</p> <p>Формування навчальної матриці. Бінаризація навчальної матриці. Розбиття класів на пари сусідніх. Оптимізація геометричних параметрів контейнерів класів розпізнавання.</p>
<p>Лк16 "Алгоритм екзамену" (денна)</p> <p>Формування екзаменаційної матриці. Бінаризація екзаменаційної матриці. Визначення функції належності.</p>
<p>Лб13 "Створення вхідного математичного опису СПР, що навчається" (денна)</p> <p>Формування вхідного математичного опису СПР та структури даних для його подання.</p>

<p>Лб14 "Формування бінарної навчальної матриці та еталонних векторів" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму бінарної навчальної матриці. Візуалізація бінарної навчальної матриці та еталонних векторів. Формування матриці кодових відстаней між еталонними векторами. Розбиття класів на пари найближчих.</p>
<p>Лб15 "Алгоритм навчання СПР (Частина 1)" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму оптимізації геометричних параметрів контейнерів класів навчання.</p>
<p>Лб16 "Алгоритм навчання СПР (Частина 2)" (денна)</p> <p>Візуалізація результатів навчання.</p>
<p>Лб15 "Алгоритм оптимізації системи контрольних допусків (Частина 1)" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму паралельної оптимізації системи контрольних допусків.</p>
<p>Лб16 "Алгоритм оптимізації системи контрольних допусків (Частина 2)" (денна)</p> <p>Візуалізація результатів навчання.</p>
<p>Лб17 "Алгоритм оцінки інформативності ознак" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму оцінки інформативності ознак .</p>
<p>Лб18 "Алгоритми селекції ознак (Частина 1)" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму послідовної спадної селекції ознак.</p>
<p>Лб19 "Алгоритми селекції ознак (Частина 2)" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму селекції ознак на основі випадкового пошуку.</p>
<p>Лб20 "Алгоритми визначення базового класу" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму визначення базового класу.</p>
<p>Лб21 "Алгоритм екзамену (Частина 1)" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритмів функціонування СПР в режимі екзамену.</p>
<p>Лб22 "Алгоритм екзамену (Частина 2)" (денна)</p> <p>Візуалізація результатів екзамену.</p>
<p>Лб23 "Алгоритм факторного кластер-аналізу (Частина 1)" (денна)</p> <p>Програмна реалізація алгоритму формування навчальної матриці в режимі факторного кластер-аналізу.</p>

ЛБ24 "Алгоритм факторного кластер-аналізу (Частина 2)" (денна)

Програмна реалізація алгоритмів перенавчання СПР в режимі факторного кластер-аналізу.

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Навчання на основі досліджень (RBL)
МН2	Лекційне навчання
МН3	Практикоорієнтоване навчання
МН4	Самостійне навчання

Лекції надають студентам теоретичні матеріали з тем дисципліни, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1, РН3, РН4). Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН2, РН5). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій, практичних занять.

Під час проведення занять студенти отримують навички комунікації, вміння працювати в команді, здатність логічно і системно мислити, аргументовано висловлювати свої думки. Підготовка та виконання курсової роботи допоможе студентам розвивати та реалізувати навички логічного та системного мислення, тайм-менеджменту, самостійного опрацювання матеріалу.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка курсової роботи
НД2	Виконання індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань
НД3	Виконання та презентація результатів лабораторної роботи
НД4	Інтерактивні лекції

10. Методи та критерії оцінювання

10.1 Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$

Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами	Оцінювання рівня активізації сприйняття та осмислення здобувачами змісту лекції з використанням запитань, у відповідях на які вони повинні висловити власне судження, виявити своє ставлення до матеріалу, що вивчається, тощо	Протягом лекційного заняття	google meet, telegram
МФО2 Настанови викладача в процесі виконання практичних завдань	Пояснення моделей, методів та засобів технології інформаційного аналізу і синтезу СПР із демонстрацією і загальних шляхів та правил реалізації при розробці алгоритмічного та програмного забезпечення; організація розв'язання відповідних практичних завдань здобувачами; розбір їх рішення із опорою на теоретичний матеріал: пояснення практичного завдання, зміст, методика роботи з ним, включаючи посилання на теоретичний матеріал	Протягом поточного лабораторного заняття	google meet, telegram
МФО3 Обговорення та самокорекція виконаної роботи здобувачами	Загальні методами роботи над помилками з метою формування навичок самоконтролю, підвищення ефективності зворотного зв'язку, керівництва самостійною роботою, навчання здобувачів умінню виявляти помилки та пояснювати їх зміст.	Протягом навчального семестру	онлайн-платформа Mix SumDU

МФО4 Надання зворотного зв'язку про результати перевірки виконання курсової роботи здобувачем	Обговорення результатів виконання курсової роботи з метою відзначення досягнень здобувачів, аналізу помилок, планування подальшої роботи.	15 тиждень	google telegram	meet,
--	---	------------	--------------------	-------

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Написання та захист курсової роботи	Оцінка рівня розуміння основних концепцій та змісту навчального матеріалу, а також ефективності практичного застосування отриманих знань	До модульного контролю 2-го модуля	Захист. Обговорення ходу виконання на лабораторних роботах.
МСО2 Підсумковий контроль: екзамен	Підсумковий контроль призначений для перевірки якості отриманих знань за семестр. Екзамен проводиться у форматі тестування. Оцінка за екзамен не перескладається. Якщо студент отримав незадовільну оцінку або був недопущений, він може перездавати цей іспит не більше двох разів, під час другої перездачі іспит у студента приймає комісія, яку створює декан.	сесійний тиждень	mix.sumdu.edu.ua, google meet
МСО3 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт повинен містити ілюстрацію основних результатів виконання практичних завдань. Для успішного зарахування необхідно виконати мінімальний рівень завдання та оформити звіт відповідно вимогам до оформлення звітів. Оцінка зі звіту може бути один раз підвищення за умови усунення зауважень до представлених результатів і надсилання звіту у вказані терміни. В разі затримки термінів виконання оцінка не може бути підвищена	До початку наступного лабораторного заняття	онлайн-платформа Mix SumDU

МСО4 Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)	Проміжний модульний контроль призначений для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу. Проводиться у форматі тестування. Оцінка за проміжний модульний контроль не перескладається	атестаційний тиждень кожного модуля	онлайн-платформа Mix SumDU
--	--	-------------------------------------	----------------------------

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
7 семестр		100 балів		
МСО2. Підсумковий контроль: екзамен		40		
		40	21	Ні
МСО3. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		48		
	24x2	48	32	Ні
МСО4. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		12		
	2x6	12	7	Ні

Курсова робота:

		Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
7 семестр		100 балів		
МСО1. Написання та захист курсової роботи		100		
		100	60	Ні

Рейтингові бали шкали оцінювання з навчальної дисципліни розподіляються між модульними атестаціями та іспитом відповідно 60 та 40 балів. Іспит проводиться в період екзаменаційної сесії; При отриманні студентом менше 12 рейтингових балів за наслідками модульних атестацій, він не допускається до іспиту і відраховується з університету. При отриманні за наслідками модульних атестацій та складання іспиту загального рейтингового балу, що відповідає незадовільній оцінці FX (від 35 до 59 балів), студентові надається право на дворазове складання (викладачеві та комісії) заходу підсумкового семестрового контролю (ПСК), яке здійснюється після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена, за додатковою відомістю семестрової атестації (першою незадовільною оцінкою вважається та, що отримана за наслідками модульних атестацій та складання іспиту, яка виставляється в основну відомість семестрової атестації). У разі незадовільного складання підсумкового семестрового контролю комісія студент отримує оцінку «незадовільно» («F» за шкалою ECTS) і відраховується з

університету. При успішному складанні заходу підсумкового семестрового контролю використовується оцінка «задовільно», яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів («Е» за шкалою ECTS) із визначенням рейтингового балу 60. Студент, який за наслідками модульних атестацій та складання іспиту набрав менше 35 рейтингових балів, не допускається до підсумкового семестрового контролю, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету.

Оцінювання курсової роботи виконує лектор або його асистент, який безпосередньо проводив лабораторні роботи з дисципліни. В ході оцінювання перевіряються знання основ інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології (володіння термінологічною базою, розуміння математичних моделей, критеріїв оптимізації і алгоритмів), працездатність програмної реалізації, якість і повнота аналізу результатів її тестування, якість оформлення пояснювальної записки. Максимальна кількість балів для оцінювання: Знання основних понять і визначень ІЕІ-технології 10 балів Розуміння математичних моделей та їх елементів 10 балів Знання критеріїв функціональної ефективності та особливостей їх обчислення 10 балів Розуміння алгоритмів і особливостей їх розробки 10 балів Якість програмної реалізації 10 балів Якість і повнота аналізу результатів виконання контрольного прикладу 10 балів Якість оформлення пояснювальної записки 10 балів Якість виконання і оформлення додаткового завдання 1 15 балів Якість виконання і оформлення додаткового завдання 2 15 балів Загальна кількість балів 100 балів

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Прикладне програмне забезпечення (Середовище для наукових та інженерних розрахунків MATLAB)

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Tilley S. Systems Analysis and Design : 12th Edition. - Cengage, 2020. - 514 p
2	King Groks. System Design Interview: Mastering Basic Introduction to System Analysis and Design. - System Design Interview Books, 2021. - 68 p.
3	Kendall K.E., Kendall J.E. Systems Analysis and Design. - 10th edition, Global edition. - Pearson Education Limited, 2020. - 578 p
Допоміжна література	
4	Основи теорії розпізнавання образів_навч. посіб. у 2 ч. / А. С. Довбиш, І. В. Шелехов. – Суми, 2015. – Ч. 1.
5	Довбиш А. С. Інтелектуальні інформаційні технології в електронному навчанні: монографія / А. С. Довбиш, А. В. Васильєв, В. О. Любчак. — Суми: Сумський державний університет, 2013. — 177 с.

6	Москаленко, В.В. Вступ до інформаційного аналізу і синтезу інфокомунікаційних систем: навч. посіб. / В.В. Москаленко, А.С. Довбиш. Суми: СумДУ, 2016. - 226 с.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
7	Шелехов І.В. Системний аналіз та теорія прийняття рішень - https://mix.sumdu.edu.ua/info/nmk/c80fba34-a8b3-4068-a564-0937f818736c (електронний курс на освітній платформі ліцензіата).