
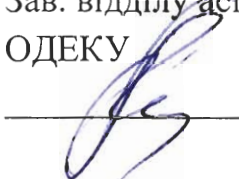


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення  
спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
від « 29 » 11 2021 року  
протокол № 1  
Голова групи  (Кузніченко С. Д.)

УЗГОДЖЕНО

Зав. відділу аспірантури та докторантури  
ОДЕКУ  
 (Вітовська О. Т.)

**СИЛЛАБУС**

навчальної дисципліни

**МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПОБУДОВИ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ**

(назва навчальної дисципліни)

122 Комп'ютерні науки

(шифр та назва спеціальності)

Комп'ютерні науки

(назва освітньої програми)

доктор філософії (PhD)

(рівень вищої освіти)

денна

(форма навчання)

2

(рік навчання)

4

(семестр навчання)

5 / 150

(кількість кредитів ЄКТС / годин)

залік

(форма контролю)

АСМНСІ

(кафедра)

Одеса, 2021 р.

Автори: Великодний С. С., професор, д. т. н., доцент

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри АСМНСІ від  
«03» 11 2021 року, протокол № 3.

Викладачі: лекції: Великодний С. С., професор, д. т. н., доцент

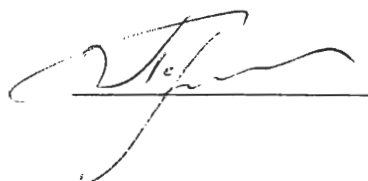
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

лабораторні заняття: Великодний С. С., професор, д. т. н., доцент

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Рецензент: Перелигін Б. В., завідувач кафедри АСМНСІ, к. т. н., доцент

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)



### Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Ознайомлення аспірантів з основними методами підтримки прийняття рішень та моделями побудови експертних систем (ЕС), навчитися розглядати прикладні та обчислювальні аспекти побудови рішень, розробляти алгоритми і програми практичного застосування ЕС.
Компетентність	СКО1: Здатність ефективно застосовувати методи оптимізації та моделювання, виконувати експерименти при проведенні наукових досліджень
Результат навчання	РН04: Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та / або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках. РНС1: Знати та застосовувати методологію, методи та методики проведення експериментів, збору та аналізу даних, моделювання об'єктів професійної діяльності комп'ютерних наук.
Базові знання	а) методи побудови ЕС; б) теоретичні основи підтримки прийняття рішень; в) методи аналізу інформаційних потоків; г) види й призначення ЕС; д) принципи побудови моделей процесів функціонування ЕС; е) методи формалізації та алгоритмізації моделей за допомогою програмних засобів сучасних ЕС
Базові вміння	а) використовувати ЕС у своїй професійній діяльності; б) складати алгоритми прийняття рішень за результатами експертного моделювання; в) адміністрування ЕС; г) обирати та використовувати ЕС конкретної спрямованості; д) використовувати методи прийняття рішень, що отримані за результатами моделювання
Базові навички	а) побудова, організація архітектури та структури ЕС; б) аналіз створення ЕС; в) проведення обґрунтованого вибору ЕС із урахуванням її особливостей; г) володіння засобами проектування інтелектуальних систем; д) реалізація моделей ЕС за допомогою сучасних технічних засобів;

	е) реалізація основних етапів побудови ЕС	
Пов'язані силлабуси	немає	
Попередня дисципліна	немає	
Наступна дисципліна	немає	
Кількість годин	лекції:	45
	практичні заняття:	–
	лабораторні заняття:	30
	семінарські заняття:	–
	самостійна робота:	75

## 2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л1	Методи та моделі підтримки прийняття рішень		
	• Нові технології підтримки прийняття рішень	3	1,5
	• Подання знань в інтелектуальних системах	4	2
	• Типи знань. Подання знань на основі фреймів	4	2
	• Семантичні мережі	4	2
	• Продукційні та логічні моделі подання знань	4	2
	• Нечіткі множини і лінгвістичні змінні	3	1,5
	• Методи обробки та пошуку релевантних знань	3	1,5
ЗМ-Л2	Побудова експертних систем		
	• Основні поняття. Характеристики експертних систем	4	2
	• Складові компоненти експертних систем	4	2
	• Типізація експертних систем за класами вирішуваних завдань	4	2
	• Етапи створення експертних систем	4	2
	• Інструментальні засоби проектування інтелектуальних систем	4	2
Разом:		45	22,5

Консультації:

проф. Великодний Станіслав Сергійович, понеділок (за чисельником),  
14<sup>30</sup> – 16<sup>05</sup>, ауд. 130 НЛК № 1.

## 2.2 Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем (лабораторних робіт)	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-П1	Методи експертного оцінювання		
	• Визначення експертних знань	2	1,5
	• Вивчення методу ранжування	2	1,5
	• Вивчення методу парних порівнянь	2	1,5
	• Методи синтаксичного аналізу	2	1,5
	• Візуалізація знань методом семантичних карт	2	1,5
ЗМ-П2	Моделі проектування експертних систем		
	• Створення ER-моделі даних	2	1,5
	• Створення реляційної моделі даних	2	1,5
	• Нормалізація реляційної моделі даних методом декомпозиції	2	1,5
	• Знайомство з генетичними та еволюційними алгоритмами	2	1,5
	• Вивчення моделей реляційних SQL-відношень	2	1,5
ЗМ-П3	Побудова експертних систем		
	• Побудова систем інтелектуальної обробки текстів	2	1,5
	• Системи перекладу текстів з іноземних мов	2	1,5
	• Моделювання штучного інтелекту за тестом Тьюринга	2	1,5
	• Системи структурного та синтаксичного аналізу текстів	2	1,5
	• Побудова системи розпізнавання текстів	2	1,5
Разом:		30	22,5

Перелік лабораторій та лабораторного обладнання для проведення практичного модуля:

Комп'ютерна лабораторія каф. АСМНС: ауд. 130 НЛК №1 із встановленим вільним програмним забезпеченням:

«GNU Octave» – вільний аналог MATLAB;

«Scilab» – обчислювальне середовище для наукових розрахунків;

«GPSS World Student Version 5.2.2» (студентська версія).

Консультації:

Великодний Станіслав Сергійович, понеділок, з 14 <sup>30</sup> по 16 <sup>05</sup>, ауд. 130  
НЛК № 1.

### 2.3 Самостійна робота аспіранта та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення
ЗМ-Л1	• Підготовка до лекційних занять	12,5	1-8 тижні
	• Підготовка до модульної контрольної роботи № 1	5	1-8 тижні
	• Модульна тестова контрольна робота № 1 (обов'язкова)		8 тиждень
ЗМ-Л2	• Підготовка до лекційних занять	10	9-15 тижні
	• Підготовка до модульної контрольної роботи № 2	5	9-15 тижні
	• Модульна тестова контрольна робота № 2 (обов'язкова)		15 тиждень
ЗМ-П1	• Підготовка до усного опитування під час лабораторних занять (обов'язкове)	7,5	1-5 тижні
	• Підготовка (оформлення) матеріалів лабораторних робіт	5	1-5 тижні
ЗМ-П2	• Підготовка до усного опитування під час лабораторних занять (обов'язкове)	7,5	6-10 тижні
	• Підготовка (оформлення) матеріалів лабораторних робіт	5	6-10 тижні
ЗМ-П3	• Підготовка до усного опитування під час лабораторних занять (обов'язкове)	7,5	11-15 тижні
	• Підготовка (оформлення) матеріалів лабораторних робіт	5	6-10 тижні
	Підготовка до залікової контрольної роботи	5	15 тиждень
	Разом:	75	

1 Методика проведення та оцінювання контрольних заходів для ЗМ-Л1 та ЗМ-Л2.

Контроль проводиться після вивчення лекційного матеріалу відповідного модуля ЗМ-Л1 та ЗМ-Л2 у формі письмової модульної контрольної роботи МКР-1 та МКР-2 тестового типу, у яких аспіранти відповідають на 20 запитань. Результати роботи оформлюються на окремому аркуші. Час, що виділяється на

виконання кожної з МКР-1 та МКР-2 визначається при видачі завдання і не перевищує 0,5 академічної години на кожну.

Максимальна оцінка за модульну тестову контрольну роботу складає 20 балів (тобто по 1 балу за кожну правильну відповідь на окреме тестове запитання) або 100% (тобто 5 % за кожну правильну відповідь). Критерії оцінювання результатів контрольного заходу: правильна відповідь на 18 і більше запитань – відмінно (90 – 100 %), правильна відповідь на 15 – 17 запитань – добре (75 – 85 %), правильна відповідь на 12 – 14 запитань – задовільно (60 – 70 %), правильна відповідь менше ніж на 12 запитань – незадовільно (менше ніж 60 %). Таким чином: 100% за виконану модульну тестову роботу відповідають 20 балам за змістовний модуль, які вносяться до інтегральної відомості.

2 Методика підсумкового оцінювання контрольних заходів для всіх лекційних модулів.

Підсумкова оцінка за всі лекційні модулі дорівнює сумі набраних балів за лекційні модулі ЗМ-Л1 та ЗМ-Л2, яка не може перевищувати 40 балів.

3 Методика проведення та оцінювання контрольних заходів для ЗМ-П1, ЗМ-П2 та ЗМ-П3.

За кожний практичний модуль встановлена максимальна оцінка 20 балів або 100 %. За усне опитування по кожній з п'яти лабораторних робі у кожному модулі встановлена максимальна оцінка у 3 (три) бали за кожну, що сумарно дорівнює 15 балам.

За кожною лабораторною роботою, якщо аспірант за усне опитування одержав менше двох балів – він не допускається до виконання роботи, а якщо два та більше – допускається.

Після виконання кожної лабораторної роботи, аспірант оформлює звіт за матеріалами виконаної роботи. Після оформлення звітів з усіх п'яти лабораторних робіт, викладач оцінює якість оформленого матеріалу по кожній з виконаних робіт оцінкою: 1 бал – «звіт можна вважати оформленим» або 0 балів – «звіт не оформлено».

Підсумковою оцінкою за кожний практичний модуль буде сума балів за усне опитування та за оформлення звітів, при цьому абсолютно усі лабораторні роботи повинні бути виконані.

Далі викладач, що проводить практичну частину, виставляє до інтегральної відомості сумарний бал за усне опитування та за якість оформлення матеріалів за усіма лабораторними роботами та виводить середню оцінку у відсотках за виконання практичної частини (100% якої дорівнює 20

балам).

Критерії оцінювання результатів контрольного заходу для ЗМ-П1 у остаточних балах: 18 балів і більше – відмінно (90 – 100%); 15 – 17 балів – добре (74 – 88%), 12 – 14 балів – задовільно (60 – 72%), менше 12 балів – незадовільно (менше 60%). Таким чином: 20 сумарних балів відповідають 100% за змістовний модуль, які вносяться до інтегральної відомості.

4 Методика підсумкового оцінювання контрольних заходів для всіх практичних модулів.

Підсумкова оцінка за всі практичні модулі дорівнює сумі набраних балів за модулі ЗМ-П1, ЗМ-П2 та ЗМ-П3, яка не може перевищувати 60 балів.

5 Методика оцінювання за всіма змістовними модулями.

Підсумковою оцінкою за всіма змістовними модулями (ОЗ) буде сума балів за лекційні та за практичні модулі.

Згідно з п. 4.5.6. положення про силлабус навчальної дисципліни в ОДЕКУ: якщо обов'язкові заходи контролю виконуються аспірантом після строків, визначених у програмі навчальної дисципліни, кількість балів, що може отримати аспірант, не може перевищувати 60% від максимально можливої для цієї форми контролю, тобто 24 бали за суму лекційних модулів та 36 балів за суму практичних модулів.

Згідно з п. 4.5.9. положення про силлабус навчальної дисципліни в ОДЕКУ: у разі пропуску аспірантом 50% та більше лекційних занять без поважної причини, підсумкова оцінка за всіма змістовними модулями (ОЗ) знижується на 25% (стовпчик ПЛ у інтегральній відомості), таким чином виконується рекомендація п. 4.5.10 положення про силлабус навчальної дисципліни в ОДЕКУ.

6 Методика проведення та оцінювання підсумкового контрольного заходу.

Підсумковий контрольний захід проводиться у формі залікової контрольної роботи (ЗКР) тестового типу, у якій аспіранти відповідають на 25 тестових запитань, що складено за матеріалом модулів ЗМ-Л1 – ЗМ-Л2. Результати роботи оформлюються на окремому аркуші. Час, що виділяється на виконання залікової контрольної роботи визначається при видачі завдання і не перевищує 1 академічної години.

Максимальна оцінка за залікову контрольну роботу (ОЗКР) складає 100 балів або 100 % (по 4 бали або відсотки за кожну вірну відповідь з 25 запитань). Критерії оцінювання результатів залікової контрольної роботи: 23 і більше



правильних відповідей – відмінно (92 – 100 %), правильна відповідь на 19 – 22 запитань – добре (76 – 88 %), правильна відповідь на 15 – 18 запитань – задовільно (60 – 72 %), правильна відповідь менше ніж на 15 запитань – незадовільно (менше ніж 60%).

7 Методика підсумкового оцінювання за дисципліну.

Сума балів, яку одержав аспірант за лекційні, практичні модулі та за залікову контрольну роботу формують інтегральну оцінку аспіранта з навчальної дисципліни. При цьому, умовами допуску до заліку є отримання більше 20 балів з теоретичної частини та більше 30 балів з практичної частини. Інтегральна оцінка (В) за дисципліну розраховується за формулою:

$$B = 0,75 \times OЗ + 0,25 \times OЗКР,$$

де ОЗ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за всіма змістовними модулями, ОЗКР – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

При цьому позитивна інтегральна оцінка з дисципліни (зараховано) одержується аспірантом за наступних умов: аспірант має  $OЗ \geq 60 \%$  та  $OЗКР \geq 50 \%$  від максимально можливої за залікову контрольну роботу.

### **3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ АСПІРАНТІВ**

Рекомендується наступний порядок вивчення дисципліни «Методи та моделі побудови експертних систем»:

- зміст кожної теми курсу вивчається за допомогою навчальної та методичної літератури, що наведена в списку;
- після засвоєння змісту кожної теми курсу потрібно відповісти на запитання самоперевірки, що наведені;
- якщо виникли питання та складності при вивченні теоретичного матеріалу або при виконанні практичних робіт, то необхідно звернутись за консультацією до професора (за встановленим у силлабусі розкладом консультацій).

#### **3.1 Модуль ЗМ-Л1 «Методи та моделі побудови експертних систем»**

##### **3.1.1 Повчання**

Розділи модуля ЗМ-Л1 формують у аспірантів уявлення про моделі реалізації підтримки прийняття рішень, про методи представлення та подання

знань, їх методи обробки та пошуку.

При вивченні цих розділів необхідно звернути увагу на організацію семантичних мереж та побудову продукційних моделей [1 – 3].

### 3.1.2 Питання для самоперевірки

Запитання, що входять до тестів до модуля ЗМ-Л1 і являють собою необхідний мінімум знань, який необхідний для засвоєння дисципліни «Методи та моделі побудови експертних систем», наведені нижче:

- 1 Остаточне ухвалення рішення виконується? [1, стор. 7 – 9]
- 2 Механізм забезпечення зв'язку між користувачем і іншими компонентами СППР? [1, стор. 9 – 11]
- 3 Що не є компонентом ІСППР? [1, стор. 9 – 11]
- 4 Сховище даних і засобів їх обробки? [1, стор. 11 – 13]
- 5 Сховище інформації про проблемної області, включаючи процедури, евристики, правила і засоби обробки? [1, стор. 11 – 13]
- 6 Припущення, що проблема подання якоїсь предметної області вирішується незалежно від того, як ці знання потім будуть використовуватися, характерні для? [1, стор. 12 – 15]
- 7 Яка модель уможливорює розпізнавання проблеми, дозволяє зменшити час для її попереднього аналізу? [1, стор. 13 – 16]
- 8 Деякі незаповнені підструктури, заповнення яких призводить до відповідності структури деякої ситуації, явища чи об'єкту? [1, стор. 14 – 17]
- 9 Властивість фрейму, при якому тільки найбільш важливі об'єкти даного предмета запам'ятовуються у вигляді фреймів, на підставі яких будуються фрейми для нових станів? [1, стор. 14 – 17]
- 10 Властивість фрейму, при якому об'єкти нижніх рівнів успадковують атрибути об'єктів верхніх рівнів? [1, стор. 14 – 17]
- 11 Властивість фрейму, в ході якого перевіряється правильність вибору фрейму? [1, стор. 14 – 17]
- 12 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, що забезпечують виконання операцій для обчислення висловлювань (диз'юнкція, кон'юнкція, імплікація, заперечення), називаються? [1, стор. 16 – 19]
- 13 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, і включають в себе: рід, час, спосіб, заставу, число, називаються? [1, стор. 16 – 19]
- 14 Знання, що представляються за допомогою перекладу тверджень про об'єкти деякої предметної області в формули предикатів і додавання їх як аксіом в систему, називаються? [1, стор. 19 – 22]

15 Набір правил виду «умова-дія», де умовами є твердження про вміст якоїсь БЗ, а дії являють собою процедури, які можуть змінювати вміст БЗ? [1, стор. 19 – 22]

16 Безліч елементів  $U$ , для яких  $\mu_a(u)$  позитивна? [1, стор. 20 – 24]

17 Порівняння на повну тотожність двох структур даних, що представляють знання, називається? [1, стор. 26 – 30]

18 Порівняння сенсу порівнюваних фрагментів знань, називається? [1, стор. 26 – 30]

19 Завдання пошуку в просторі станів описується за допомогою? [1, стор. 26 – 30]

20 Вершини, до яких не можна застосувати ніяких операторів? [1, стор. 26 – 30]

### 3.2 Модуль ЗМ-Л2 «Побудова експертних систем»

#### 3.2.1 Повчання

Розділи модуля ЗМ-Л2 формують у аспірантів уявлення про основні характеристики експертних систем та складові компоненти, про типізацію експертних систем та етапи їх створення.

При вивченні цих розділів необхідно приділити увагу інструментальним засобам проектування інтелектуальних систем [1, 4, 5].

#### 3.2.2 Питання для самоперевірки

Запитання, що входять до тестів до модуля ЗМ-Л2 і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для засвоєння дисципліни «Методи та моделі побудови експертних систем», наведені нижче:

1 Компонент експертної системи, який містить мовний процесор для дружнього, проблемно-орієнтованого спілкування? [1, стор. 40 – 44]

2 Компонент експертної системи, який являє собою накопичення, передачу та перетворення експертиз рішення задачі від експертів або документованих джерел знань? [1, стор. 40 – 44]

3 Підсистема, що розташована окремо для опису поточного завдання, яке визначено вхідними даними? [1, стор. 40 – 44]

4 Підсистема, що відповідає за здатність відстежувати відповідальність та відповідність висновків їхнім джерелам? [1, стор. 40 – 44]

5 Клас задач, спрямований на виявлення схожих наслідків у даній ситуації? [1, стор. 44 – 46]

6 Клас задач, спрямований на конфігурацію і розробку об'єктів, які відповідають певним вимогам? [1, стор. 44 – 46]

7 Клас задач, який спрямований на порівняння спостережень із планами, що сигналізує про відхилення та винятки? [1, стор. 44 – 46]

8 Клас задач, спрямований на виявлення та усунення несправностей? [1, стор. 44 – 46]

9 Які системи виявляють опис ситуації зі спостережень? [1, стор. 44 – 46]

10 Які системи розробляють конфігурації об'єктів, які задовольняють певним вимогам? [1, стор. 44 – 46]

11 Які системи порівнюють спостереження поведінки системи зі стандартами, які представляються визначальними для досягнення мети? [1, стор. 44 – 46]

12 На якому етапі проектування експертних систем розробники повинні відповісти на низку питань, що визначають особливості вирішуваних експертами, а значить й майбутньою експертною системою завдань? [1, стор. 46 – 48]

13 На якому етапі проектування експертних систем розробники мають справу із описом простору гіпотез, моделей процесів та характеристик даних? [1, стор. 46 – 48]

14 Який варіант експертної системи призначений для широкого поширення, має гнучкість, зручність у експлуатації та адаптується до конкретних завдань? [1, стор. 46 – 48]

15 Який варіант експертної системи призначений для розкриття напрямків подальшого вдосконалення експертної системи та для поповнення бази знань? [1, стор. 46 – 48]

16 Яка з мов відноситься до продукційної мови? [1, стор. 50 – 64]

17 Синтаксична конструкція «Атом» характерна для мови? [1, стор. 50 – 64]

18 Математичною основою якої мови є зчислення предикатів? [1, стор. 50 – 64]

19 Яка з мов підтримує подієво-кероване програмування? [1, стор. 50 – 64]

20 Яке з інтегрованих середовищ використовується для створення систем реального часу? [1, стор. 50 – 64]

### 3.3 Модуль ЗМ-П1 «Методи експертного оцінювання»

#### 3.3.1 Повчання

При вивченні практичного модуля аспіранти набувають уміння обирати оптимальний метод для конкретних умов експертного оцінювання.

При вивченні цього модуля необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань про методи експертного оцінювання.

Перевірка якості засвоєних знань і одержаних навичок при вивченні цього модуля здійснюється професором під час проведення лабораторних занять шляхом усного опитування з наведених питань.

#### 3.3.2 Питання для самоперевірки

Запитання, що входять до модуля ЗМ-П1 і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для виконання лабораторних робіт наведені нижче:

- 1 Поняття цілісності реляційних даних? [2, стор. 6 – 8]
- 2 Поняття потенційного первинного ключа? [2, стор. 10 – 12]
- 3 Поняття посилення та цілісності посилення? [2, стор. 13 – 15]
- 4 Сортування результатів та його подання? [2, стор. 16 – 28]
- 5 Узагальнюючі функції та запити, що групують? [2, стор. 29 – 33]
- 6 Що являють собою підзапити? [2, стор. 36 – 39]
- 7 Багатотабличні запити зіставлення? [2, стор. 40 – 48]
- 8 Операції зміни змісту експертної бази даних? [3, стор. 116 – 118]
- 9 Аномалії реляційних схем даних? [3, стор. 126 – 128]
- 10 Поняття функціональної залежності? [3, стор. 136 – 148]

### 3.4 Модуль ЗМ-П2 «Моделі проектування експертних систем»

#### 3.4.1 Повчання

При вивченні практичного модуля аспіранти набувають уміння визначати реляційні відношення для конкретної моделі експертного оцінювання.

При вивченні цього модуля необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань про моделі проектування експертних систем.

Перевірка якості засвоєних знань і одержаних навичок при вивченні цього модуля здійснюється професором під час проведення лабораторних занять шляхом усного опитування з наведених питань.

### 3.4.2 Питання для самоперевірки

Запитання, що входять до модуля ЗМ-П2 і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для виконання лабораторних робіт наведені нижче:

- 1 Поняття моделі даних? [4 стор. 16 – 21]
- 2 Мета етапу концептуального проектування бази даних? [4 стор. 22 – 31]
- 3 Концепції ER-моделі? [4 стор. 31 – 40]
- 4 Структурні обмеження ER-моделі? [4 стор. 46 – 51]
- 5 Позначення концепцій та структурних обмежень на ER-діаграмі? [4 стор. 52 – 61]
- 6 Основні етапи формування концептуальної моделі даних? [4 стор. 62 – 84]
- 7 Порівняння ER-моделі та об'єктно-орієнтованої моделі? [4 стор. 122 – 141]
- 8 Поняття відношення у реляційній моделі? [4 стор. 145 – 180]
- 9 Подання об'єктів у реляційній моделі? [4 стор. 181 – 192]
- 10 Подання зв'язків «батато-до-багатьох» у реляційній моделі? [4 стор. 192 – 210]

### 3.5 Модуль ЗМ-П3 «Побудова експертних систем»

#### 3.5.1 Повчання

При вивченні практичного модуля аспіранти набувають уміння виконувати побудову експертну систему для конкретних умов експертного оцінювання.

При вивченні цього модуля необхідно звернути увагу на практичне застосування одержаних теоретичних знань про технології побудови експертних систем.

Перевірка якості засвоєних знань і одержаних навичок при вивченні цього модуля здійснюється професором під час проведення лабораторних занять шляхом усного опитування з наведених питань.

#### 3.5.2 Питання для самоперевірки

Запитання, що входять до модуля ЗМ-П3 і являють собою необхідний мінімум знань, який потрібний для виконання лабораторних робіт наведені нижче:

- 1 Аналіз ступеню інтелектуальності висунутої задачі? [5 стор. 16 – 21]
- 2 Аналіз природних мов? [5 стор. 22 – 32]
- 3 Синтаксичний аналіз тексту? [5 стор. 34 – 82]
- 4 Створення морфологічного модуля? [5 стор. 122 – 132]
- 5 Зв'язка ключових вузлів? [5 стор. 133 – 137]
- 6 Реалізація модуля інтелектуального аналізу даних? [5 стор. 142 – 152]
- 7 Реалізація сховищ даних? [5 стор. 234 – 256]
- 8 Побудова інтелектуальної платформи обробки даних? [5 стор. 312 – 320]
- 9 Видобуток даних (Data Mining)? [5 стор. 527 – 542]
- 10 Виконання пошуку ключових слів та фраз? [5 стор. 543 – 548]

#### **4 ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ**

##### 4.1 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л1.

- 1 Яке скорочення відповідає терміну «система підтримки прийняття рішень»? [1, стор. 7 – 9]
- 2 Що не є компонентом ІСППР? [1, стор. 9 – 11]
- 3 Сховище інформації про проблемної області, включаючи процедури, евристики, правила і засоби обробки? [1, стор. 11 – 13]
- 4 Сховище даних і засобів їх обробки? [1, стор. 11 – 13]
- 5 Яких моделей не існує в базі моделей? [1, стор. 11 – 13]
- 6 Припущення, що проблема подання якоїсь предметної області вирішується незалежно від того, як ці знання потім будуть використовуватися, характерні для? [1, стор. 12 – 15]
- 7 Знання, що містяться в невеликих програмах, які визначають, як виконувати специфічні дії, характерні для? [1, стор. 13 – 16]
- 8 Мінімальна структурована інформація, необхідна для подання класу об'єктів, явищ або процесів? [1, стор. 14 – 17]
- 9 Деякі незаповнені підструктури, заповнення яких призводить до відповідності структури деякої ситуації, явища чи об'єкту? [1, стор. 14 – 17]
- 10 Властивість фрейму, що полягає в тому, що інформація про атрибути, яку містить фрейм верхнього рівня, спільно використовується всіма фреймами нижніх рівнів, пов'язаних з ним? [1, стор. 14 – 17]
- 11 Властивість фрейму, в ході якого перевіряється правильність вибору фрейму? [1, стор. 14 – 17]

12 Властивість фрейму, що виявляється в можливості пошуку фрейму, подібного попереднього? [1, стор. 14 – 17]

13 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, і включають в себе типи: «об'єкт», «агент», «умова», «місце», «інструмент», «мета», «час», називаються? [1, стор. 16 – 19]

14 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, і включають в себе: рід, час, спосіб, застава, число, називаються? [1, стор. 16 – 19]

15 Набір правил виду «умова-дія», де умовами є твердження про вміст якоїсь БЗ, а дії являють собою процедури, які можуть змінювати вміст БЗ? [1, стор. 17 – 19]

16 Поняття, які є за своєю природою занадто складними і багатоплановими для того, щоб використовувати для їх подання традиційні, точні, добре певні моделі та алгоритми? [1, стор. 17 – 19]

17 Елемент множини  $U$ , ступінь приналежності якого множині  $A$  дорівнює 0,5? [1, стор. 20 – 22]

18 Порівняння на повну тотожність двох структур даних, що представляють знання, називається? [1, стор. 20 – 22]

19 Неповна тотожність порівнюваних структур даних, що представляють фрагменти знань, характерно для? [1, стор. 26 – 29]

20 Пошук необхідної сукупності даних для вирішення завдання, який зводиться до вирішення складових підзавдань, характерний для? [1, стор. 26 – 29]

21 Остаточне ухвалення рішення виконується? [1, стор. 7 – 9]

22 Механізм забезпечення зв'язку між користувачем і іншими компонентами СППР? [1, стор. 9 – 11]

23 Що не є компонентом ІСППР? [1, стор. 9 – 11]

24 Сховище даних і засобів їх обробки? [1, стор. 11 – 13]

25 Сховище інформації про проблемної області, включаючи процедури, евристики, правила і засоби обробки? [1, стор. 11 – 13]

26 Припущення, що проблема подання якоїсь предметної області вирішується незалежно від того, як ці знання потім будуть використовуватися, характерні для? [1, стор. 12 – 15]

27 Яка модель уможливіє розпізнавання проблеми, дозволяє зменшити час для її попереднього аналізу? [1, стор. 13 – 16]

28 Деякі незаповнені підструктури, заповнення яких призводить до відповідності структури деякої ситуації, явища чи об'єкту? [1, стор. 14 – 17]



29 Властивість фрейму, при якому тільки найбільш важливі об'єкти даного предмета запам'ятовуються у вигляді фреймів, на підставі яких будуються фрейми для нових станів? [1, стор. 14 – 17]

30 Властивість фрейму, при якому об'єкти нижніх рівнів успадковують атрибути об'єктів верхніх рівнів? [1, стор. 14 – 17]

31 Властивість фрейму, в ході якого перевіряється правильність вибору фрейму? [1, стор. 14 – 17]

32 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, що забезпечують виконання операцій для обчислення висловлювань (диз'юнкція, кон'юнкція, імплікація, заперечення), називаються? [1, стор. 16 – 19]

33 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, і включають в себе: рід, час, спосіб, заставу, число, називаються? [1, стор. 16 – 19]

34 Знання, що представляються за допомогою перекладу тверджень про об'єкти деякої предметної області в формули предикатів і додавання їх як аксіом в систему, називаються? [1, стор. 19 – 22]

35 Набір правил виду «умова-дія», де умовами є твердження про вміст якоїсь БЗ, а дії являють собою процедури, які можуть змінювати вміст БЗ? [1, стор. 19 – 22]

36 Безліч елементів  $U$ , для яких  $\mu_a(u)$  позитивна? [1, стор. 20 – 24]

37 Порівняння на повну тотожність двох структур даних, що представляють знання, називається? [1, стор. 26 – 30]

38 Порівняння сенсу порівнюваних фрагментів знань, називається? [1, стор. 26 – 30]

39 Завдання пошуку в просторі станів описується за допомогою? [1, стор. 26 – 30]

40 Вершини, до яких не можна застосувати ніяких операторів? [1, стор. 26 – 30]

#### 4.2 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л2.

1 Компонент експертної системи, який містить правила, необхідні для розуміння, формулювання та вирішення завдань? [1, стор. 40 – 44]

2 Компонент експертної системи, який містить стандартні правила вирішення завдань і прийняття рішень, його називають керуючою структурою або інтерпретатором правил? [1, стор. 40 – 44]

3 Підсистема, що відповідає за здатність відстежувати відповідальність і відповідність висновків їх джерел? [1, стор. 40 – 44]

4 Підсистема, що розташована окремо для опису поточного завдання, яке визначено вхідними даними? [1, стор. 40 – 44]

5 Клас задач, спрямований на виявлення описів ситуації зі спостережень? [1, стор. 44 – 46]

6 Клас задач, спрямований на виявлення несправності системи через спостереження? [1, стор. 44 – 46]

7 Клас задач, спрямований на порівняння спостережень з планами, що сигналізує про відхилення і винятки? [1, стор. 44 – 46]

8 Клас задач, спрямований на інтерпретування, передбачення, відновлення і моніторинг поведінки системи? [1, стор. 44 – 46]

9 Які системи включають прогнозування погоди, демографічні прогнози, економічне прогнозування? [1, стор. 44 – 46]

10 Які системи спеціалізуються на задачах автоматичного програмування? [1, стор. 44 – 46]

11 Які системи адаптивно керують загальною поведінкою системи? [1, стор. 44 – 46]

12 На якому етапі проектування експертних систем розробники повинні відповісти на питання «які типи даних потрібно використовувати»? [1, стор. 46 – 48]

13 Який варіант експертної системи призначений для освітлення можливостей майбутньої експертної системи, основних архітектурних рішень і призначеного для користувача інтерфейсу? [1, стор. 46 – 48]

14 Який варіант експертної системи призначений для розкриття напрямків подальшого вдосконалення експертної системи і для поповнення бази знань? [1, стор. 46 – 48]

15 Який варіант експертної системи призначений для використання, як правило, в організації, де був розроблений? [1, стор. 46 – 48]

16 Яка з мов відноситься до фрейм-орієнтованих мов? [1, стор. 50 – 64]

17 Яка з мов відноситься до продукційних мов? [1, стор. 50 – 64]

18 Яка з мов підтримує подієво-кероване програмування? [1, стор. 50 – 64]

19 В якому з інтегрованих середовищ використовується метод інтеграції на основі принципу «синергізму»? [1, стор. 50 – 64]

20 Яке з інтегрованих середовищ використовується для вирішення завдань діагностики, ідентифікації та класифікації? [1, стор. 50 – 64]

21 Компонент експертної системи, який містить мовний процесор для дружнього, проблемно-орієнтованого спілкування? [1, стор. 40 – 44]

22 Компонент експертної системи, який являє собою накопичення, передачу та перетворення експертиз рішення задачі від експертів або документованих джерел знань? [1, стор. 40 – 44]

23 Підсистема, що розташована окремо для опису поточного завдання, яке визначено вхідними даними? [1, стор. 40 – 44]

24 Підсистема, що відповідає за здатність відстежувати відповідальність та відповідність висновків їхнім джерелам? [1, стор. 40 – 44]

25 Клас задач, спрямований на виявлення схожих наслідків у даній ситуації? [1, стор. 44 – 46]

26 Клас задач, спрямований на конфігурацію і розробку об'єктів, які відповідають певним вимогам? [1, стор. 44 – 46]

27 Клас задач, який спрямований на порівняння спостережень із планами, що сигналізує про відхилення та винятки? [1, стор. 44 – 46]

28 Клас задач, спрямований на виявлення та усунення несправностей? [1, стор. 44 – 46]

29 Які системи виявляють опис ситуації зі спостережень? [1, стор. 44 – 46]

30 Які системи розробляють конфігурації об'єктів, які задовольняють певним вимогам? [1, стор. 44 – 46]

31 Які системи порівнюють спостереження поведінки системи зі стандартами, які представляються визначальними для досягнення мети? [1, стор. 44 – 46]

32 На якому етапі проектування експертних систем розробники повинні відповісти на низку питань, що визначають особливості вирішуваних експертами, а значить й майбутньою експертною системою завдань? [1, стор. 46 – 48]

33 На якому етапі проектування експертних систем розробники мають справу із описом простору гіпотез, моделей процесів та характеристик даних? [1, стор. 46 – 48]

34 Який варіант експертної системи призначений для широкого поширення, має гнучкість, зручність у експлуатації та адаптується до конкретних завдань? [1, стор. 46 – 48]

35 Який варіант експертної системи призначений для розкриття напрямків подальшого вдосконалення експертної системи та для поповнення бази знань? [1, стор. 46 – 48]

36 Яка з мов відноситься до продукційної мови? [1, стор. 50 – 64]

37 Синтаксична конструкція «Атом» характерна для мови? [1, стор. 50 – 64]

38 Математичною основою якої мови є зчислення предикатів? [1, стор. 50 – 64]

39 Яка з мов підтримує подієво-кероване програмування? [1, стор. 50 – 64]

40 Яке з інтегрованих середовищ використовується для створення систем реального часу? [1, стор. 50 – 64]

#### 4.3 Тестові завдання до залікової контрольної роботи

1 Яке скорочення відповідає терміну «система підтримки прийняття рішень»? [1, стор. 7 – 9]

2 Що не є компонентом ІСППР? [1, стор. 9 – 11]

3 Сховище інформації про проблемної області, включаючи процедури, евристики, правила і засоби обробки? [1, стор. 11 – 13]

4 Сховище даних і засобів їх обробки? [1, стор. 11 – 13]

5 Яких моделей не існує в базі моделей? [1, стор. 11 – 13]

6 Припущення, що проблема подання якоїсь предметної області вирішується незалежно від того, як ці знання потім будуть використовуватися, характерні для? [1, стор. 12 – 15]

7 Знання, що містяться в невеликих програмах, які визначають, як виконувати специфічні дії, характерні для? [1, стор. 13 – 16]

8 Мінімальна структурована інформація, необхідна для подання класу об'єктів, явищ або процесів? [1, стор. 14 – 17]

9 Деякі незаповнені підструктури, заповнення яких призводить до відповідності структури деякої ситуації, явища чи об'єкту? [1, стор. 14 – 17]

10 Властивість фрейму, що полягає в тому, що інформація про атрибути, яку містить фрейм верхнього рівня, спільно використовується всіма фреймами нижніх рівнів, пов'язаних з ним? [1, стор. 14 – 17]

11 Властивість фрейму, в ході якого перевіряється правильність вибору фрейму? [1, стор. 14 – 17]

12 Властивість фрейму, що виявляється в можливості пошуку фрейму, подібного попереднього? [1, стор. 14 – 17]

13 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, і включають в себе типи: «об'єкт», «агент», «умова», «місце», «інструмент», «мета», «час», називаються? [1, стор. 16 – 19]

14 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, і включають в себе: рід, час, спосіб, застава, число, називаються? [1, стор. 16 – 19]

15 Набір правил виду «умова-дія», де умовами є твердження про вміст якоїсь БЗ, а дії являють собою процедури, які можуть змінювати вміст БЗ? [1, стор. 17 – 19]

16 Поняття, які є за своєю природою занадто складними і багатоплановими для того, щоб використовувати для їх подання традиційні, точні, добре певні моделі та алгоритми? [1, стор. 17 – 19]

17 Елемент множини  $U$ , ступінь приналежності якого множині  $A$  дорівнює 0,5? [1, стор. 20 – 22]

18 Порівняння на повну тотожність двох структур даних, що представляють знання, називається? [1, стор. 20 – 22]

19 Неповна тотожність порівнюваних структур даних, що представляють фрагменти знань, характерно для? [1, стор. 26 – 29]

20 Пошук необхідної сукупності даних для вирішення завдання, який зводиться до вирішення складових підзавдань, характерний для? [1, стор. 26 – 29]

21 Остаточне ухвалення рішення виконується? [1, стор. 7 – 9]

22 Механізм забезпечення зв'язку між користувачем і іншими компонентами СППР? [1, стор. 9 – 11]

23 Яка модель уможливіє розпізнавання проблеми, дозволяє зменшити час для її попереднього аналізу? [1, стор. 13 – 16]

24 Властивість фрейму, при якому тільки найбільш важливі об'єкти даного предмета запам'ятовуються у вигляді фреймів, на підставі яких будуються фрейми для нових станів? [1, стор. 14 – 17]

25 Властивість фрейму, при якому об'єкти нижніх рівнів успадковують атрибути об'єктів верхніх рівнів? [1, стор. 14 – 17]

26 Відношення, які використовуються в семантичних мережах, що забезпечують виконання операцій для обчислення висловлювань (диз'юнкція, кон'юнкція, імплікація, заперечення), називаються? [1, стор. 16 – 19]

27 Знання, що представляються за допомогою перекладу тверджень про об'єкти деякої предметної області в формули предикатів і додавання їх як аксіом в систему, називаються? [1, стор. 19 – 22]

28 Безліч елементів  $U$ , для яких  $\mu_a(u)$  позитивна? [1, стор. 20 – 24]

29 Порівняння сенсу порівнюваних фрагментів знань, називається? [1, стор. 26 – 30]

30 Завдання пошуку в просторі станів описується за допомогою? [1, стор. 26 – 30]

31 Вершини, до яких не можна застосувати ніяких операторів? [1, стор. 26 – 30]

32 Компонент експертної системи, який містить правила, необхідні для розуміння, формулювання та вирішення завдань? [1, стор. 40 – 44]

33 Компонент експертної системи, який містить стандартні правила вирішення завдань і прийняття рішень, його називають керуючою структурою або інтерпретатором правил? [1, стор. 40 – 44]

34 Підсистема, що відповідає за здатність відстежувати відповідальність і відповідність висновків їх джерел? [1, стор. 40 – 44]

35 Підсистема, що розташована окремо для опису поточного завдання, яке визначено вхідними даними? [1, стор. 40 – 44]

36 Клас задач, спрямований на виявлення описів ситуації зі спостережень? [1, стор. 44 – 46]

37 Клас задач, спрямований на виявлення несправності системи через спостереження? [1, стор. 44 – 46]

38 Клас задач, спрямований на порівняння спостережень з планами, що сигналізує про відхилення і винятки? [1, стор. 44 – 46]

39 Клас задач, спрямований на інтерпретування, передбачення, відновлення і моніторинг поведінки системи? [1, стор. 44 – 46]

40 Які системи включають прогнозування погоди, демографічні прогнози, економічне прогнозування? [1, стор. 44 – 46]

41 Які системи спеціалізуються на задачах автоматичного програмування? [1, стор. 44 – 46]

42 Які системи адаптивно керують загальною поведінкою системи? [1, стор. 44 – 46]

43 На якому етапі проектування експертних систем розробники повинні відповісти на питання «які типи даних потрібно використовувати»? [1, стор. 46 – 48]

44 Який варіант експертної системи призначений для освітлення можливостей майбутньої експертної системи, основних архітектурних рішень і призначеного для користувача інтерфейсу? [1, стор. 46 – 48]

45 Який варіант експертної системи призначений для розкриття напрямків подальшого вдосконалення експертної системи і для поповнення бази знань? [1, стор. 46 – 48]

46 Який варіант експертної системи призначений для використання, як правило, в організації, де був розроблений? [1, стор. 46 – 48]

47 Яка з мов відноситься до фрейм-орієнтованих мов? [1, стор. 50 – 64]

48 Яка з мов відноситься до продукційних мов? [1, стор. 50 – 64]

49 Яка з мов підтримує подієво-кероване програмування? [1, стор. 50 – 64]

50 В якому з інтегрованих середовищ використовується метод інтеграції на основі принципу «синергізму»? [1, стор. 50 – 64]

51 Яке з інтегрованих середовищ використовується для вирішення завдань діагностики, ідентифікації та класифікації? [1, стор. 50 – 64]

52 Компонент експертної системи, який містить мовний процесор для дружнього, проблемно-орієнтованого спілкування? [1, стор. 40 – 44]

53 Компонент експертної системи, який являє собою накопичення, передачу та перетворення експертиз рішення задачі від експертів або документованих джерел знань? [1, стор. 40 – 44]

54 Клас задач, спрямований на виявлення схожих наслідків у даній ситуації? [1, стор. 44 – 46]

55 Клас задач, спрямований на конфігурацію і розробку об'єктів, які відповідають певним вимогам? [1, стор. 44 – 46]

56 Клас задач, спрямований на виявлення та усунення несправностей? [1, стор. 44 – 46]

57 Які системи виявляють опис ситуації зі спостережень? [1, стор. 44 – 46]

58 Які системи розробляють конфігурації об'єктів, які задовольняють певним вимогам? [1, стор. 44 – 46]

59 Які системи порівнюють спостереження поведінки системи зі стандартами, які представляються визначальними для досягнення мети? [1, стор. 44 – 46]

60 На якому етапі проектування експертних систем розробники повинні відповісти на низку питань, що визначають особливості вирішуваних експертами, а значить й майбутньою експертною системою завдань? [1, стор. 46 – 48]

61 На якому етапі проектування експертних систем розробники мають справу із описом простору гіпотез, моделей процесів та характеристик даних? [1, стор. 46 – 48]

62 Який варіант експертної системи призначений для широкого поширення, має гнучкість, зручність у експлуатації та адаптується до конкретних завдань? [1, стор. 46 – 48]

63 Синтаксична конструкція «Атом» характерна для мови? [1, стор. 50 – 64]

64 Математичною основою якої мови є зчислення предикатів? [1, стор. 50 – 64]

65 Яке з інтегрованих середовищ використовується для створення систем реального часу? [1, стор. 50 – 64]

## 5 ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### Основна література

1. Великодний С. С. Методи та моделі побудови експертних систем: конспект лекцій (неопублікований). Одеса: ОДЕКУ, 2020. 148 с.
2. Глибовець М. М., Опецький О. В. Штучний інтелект: підручник. Київ: КМА, 2012. 366 с.
3. Катренко А. В. Системний аналіз: Підручник / За наук. ред. В. В. Пасічника. Львів: Новий Світ-2000, 2009. 396 с.
4. Пушкар О. І., Гіковатий В. М., Євсєєв О. С., Потрашкова Л. В. Системи підтримки прийняття рішень: навч. посібник. Харків: ІнжЕк, 2016. 304 с.
5. Великодний С. С., Тимофєєва О. С. Реінжиніринг програмного забезпечення інформаційних систем. Монографія. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 162 с.

### Додаткова література

6. Бібліотека Одеського державного екологічного університету. URL: <http://library.odeku.edu.ua/>
7. Репозитарій бібліотеки Одеського державного екологічного університету. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>
8. Velykodniy S., Burlachenko Zh., Zaitseva-Velykodna S. Modelling the behavioural component of the emergent parallel processes of working with graph databases using Petri net-tools // International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems (Scopus). 2021. Vol. 36. Iss. 6. P. 498–515. DOI: <https://doi.org/10.1080/17445760.2021.1934836>. Taylor & Francis Group, England & Wales. London.
9. Парлюк Е. П., Малыха Е. Ф. Управление разработкой технико-технологическими инновациями с учетом автоматизированной экспертной системы. Москва: ООО «УМЦ «Триада», 2019. 151 с.
10. Великодний С. С. Методологические основы реинжиниринга систем автоматизированного проектирования. Управляющие системы и машины. 2014. № 2. С. 39–43. Видання національної академії наук України.
11. Великодний С. С. Идеализованные модели реинжинирингу программных систем. Радиоэлектроника, информатика, управління. 2019. № 1. С. 150–156.
12. Джарратано Дж., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование, 4-е изд.: пер. с англ. Москва: ООО «И. Д. Вильямс», 2017. 1152 с.



13. Великодний С. С. Проблема реінжиніринга видів забезпечення систем автоматизованого проектування. Управляючі системи і машини. 2014. № 1. С. 57–61, 76. Видання національної академії наук України.
14. Великодний С. С., Тимофєєва О. С., Зайцева-Великодна С. С., Нямцу К. Є. Порівняльний аналіз властивостей відкритого, вільного та комерційного програмного забезпечення. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2018. № 1 (41). С. 21–27.
15. Арсенєв Ю. Н., Шелобаєв С. И., Давыдова Т. Ю. Принятие решений. Интегрированные интеллектуальные системы. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 624 с.
16. Великодний С. С. Реінжиніринг систем моніторингу та дистанційного управління судновими енергетичними установками. Матер. XXII міжн. конф. з автом. управл. «Автоматика 2015», 10–11 вер. 2015, Одеса, 2015. С. 133–134.
17. Velykodniy S., Tymofieieva O. The paradigm of linguistic supply submission by generative grammar assistance. American Scientific Journal. 2017. №17. P. 4–7. Закордонне видання (New York, USA).
18. Бодров В. И., Лазарев Т. Я., Мартыновский Ю. Ф. Математические методы принятия решений. Уч. пособие. Тамбов: ТГУ, 2013. 124 с.
19. Великодний С. С. Методи реінжинірингу програмних систем. Технології приборостроєння. 2014. Спец. вып. С. 65–68.
20. Першина Е. Л., Попова О. А., Чуканов С.Н. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: комплексы программ, модели, методы, приложения: монография. Омск: СибАДИ, 2012. 204 с.
21. Арсенєв Ю. Н., Шелобаєв С. И., Давыдова Т. Ю. Принятие решений. Интегрированные интеллектуальные системы. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 624 с.
22. Великодний С. С., Бурлаченко Ж. В., Зайцева-Великодна С. С. Реінжиніринг графічних баз даних у середовищі відкритої системи автоматизованого проектування BRL-CAD. Моделювання поведінкової частини. Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського. 2019. Вип. 2 (115). С. 117–126.
23. Блюмин С. Л., Шуйкова И. А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. Липецк: ЛЗГИ, 2014. 138 с.
24. Velykodniy S. S. Analysis and synthesis of the results of complex experimental research on reengineering of open CAD systems. Applied Aspects of Information Technology. 2019. Vol. 2. No 3. P. 186–205.
25. Василенко В. А. Теорія і практика розробки управлінських рішень: Навч. посіб. Київ: ЦНЛ, 2012. 420 с.

26. Великодний С. С., Бурлаченко Ж. В., Зайцева-Великодна С. С. Розробка архітектури програмного засобу для управління мережевим плануванням реінжинірингу програмного проекту. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2019. № 2 (8). С. 25–35. (кат. «Б»)
27. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений. Санкт-Петербург: БХБ-Петербург, 2015. 416 с.
28. Великодний С. С., Тимофеева О. С., Зайцева-Великодна С. С. Метод розрахунку показників оцінки проекту при виконанні реінжинірингу програмних систем. Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2018. № 4. С. 135–142.
29. Velykodniy S., Burlachenko Zh., Zaitseva-Velykodna S. Software for automated design of network graphics of software systems reengineering. Scientific Journal Herald of Advanced Information Technology. 2019. No 2 (03). P. 20–32. DOI://10.15276/hait.02.2019.2.