

ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ К. Д. УШИНСЬКОГО»

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ
НАУК, ІНФОРМАТИКИ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ
Кафедра прикладної математики та інформатики

Тетяна МАЗУРОК
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ
«СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ»

для здобувачів другого (магістерського) рівня
спеціальності А4.09 «Середня освіта (Інформатика)»

УДК 378.937+378.14+004.8

Рекомендовано вченою радою ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (протокол № 10 від 26 лютого 2026 року)

Рецензенти:

Вичужанін В.В., завідувач кафедри інформаційних технологій Національного університету «Одеська політехніка», доктор технічних наук, професор

Дячок Д.О., завідувач кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін ПНПУ імені К.Д. Ушинського, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт і самостійної роботи з дисципліни «Системи управління навчанням» для здобувачів другого (магістерського) рівня за спеціальністю А4.09 «Середня освіта (Інформатика)». ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» уклад. Т. Л. Мазурок. Одеса, 2026. 37 с.

Методичні вказівки складаються з опису підготовки та виконання практичних робіт, вимоги до виконання самостійної роботи студентів та список літератури до них. В методичних вказівках надані інструкції до виконання практичних робіт з дисципліни «Системи управління навчанням». Надані вимоги до виконання самостійної роботи студентів. Видання призначене для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4.09 - Середня освіта (Інформатика) денної і заочної форм навчання.

ЗМІСТ

1. Загальні положення.	4
2. Практична робота 1. <i>Семінар</i> «Загальна характеристика процесу навчання, як процесу, що управляється»	8
3. Практична робота 2. <i>Дискусія</i> «Основні проблеми автоматизації управління складними організаційно-технічними системами. Роль інтелектуальних систем управління»	10
4. Практична робота 3. <i>Майстер клас</i> «Робота зі знаннями в інтелектуальному управлінні»	12
5. Практична робота 4. <i>Семінар</i> «Особливості штучних нейронних мереж в якості засобів управління. Навчання штучних нейронних мереж»	16
6. Практична робота 5. <i>Майстер клас</i> «Оптимізація часу навчання на основі застосування генетичних алгоритмів»	20
7. Практична робота 6. <i>Кейс-стаді</i> «Використання нечітких знань в системах управління. Модель нечіткого управління»	23
8. Практична робота 7. <i>Дискусія</i> «Порівняння кібернетичної та синергетичної парадигми управління педагогічними системами»	27
9. Практична робота 8. <i>Вирішення практичних завдань з гібридизації інтелектуальних засобів управління навчанням.</i>	30
10. Самостійна робота.	32
11. Перелік рекомендованої літератури.	34

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета навчальної дисципліни: формування теоретичної бази знань здобувачів вищої освіти з основ проєктування основних елементів систем автоматизованого управління навчанням з використанням сучасних інтелектуальних технологій та практичних навичок їх застосування, що спрямовано на створення умов для індивідуалізації навчання.

Сформувати мотивацію щодо використання набутих знань у професійній діяльності.

Передумови для вивчення дисципліни: для вивчення спеціального курсу «Системи управління навчанням» студенти мають опанувати знання з таких навчальних дисциплін, як «Організація освітньої діяльності в закладах освіти», «Сучасні технології програмування».

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН 6 Застосовувати інноваційні технології навчання освітньої галузі, зокрема технології розвитку в здобувачів освіти критичного мислення.

ПРН 7. Визначати предметний зміст і послідовність його опрацювання з урахуванням вимог державного стандарту освіти, типових освітніх програм, попередніх результатів навчання здобувачів освіти, їхніх освітніх потреб.

ПРН 8. Планувати і здійснювати освітній процес з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей здобувачів освіти, створювати умови формування мотивації та позитивної самооцінки здобувачів освіти.

ПРН 10. Застосовувати й моделювати різні види і форми організації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти, позаурочної і позакласної роботи зі здобувачами освіти.

Очікувані результати навчання дисципліни:

знати:

- основні прикладні аспекти знання орієнтованих технологій та систем штучного інтелекту;

- принципи вибору сучасних інтелектуальних технологій для створення типових елементів систем автоматизованого управління навчанням відповідно до поставлених дидактичних задач;

- методи проектування базових модулів систем управління навчанням;

- основні етапи розвитку автоматизованих систем управління навчанням та перспективи їх розвитку;

- сутність синергетичної парадигми управління складними нелінійними системами; структуру типової системи управління навчанням.

уміти:

- аналізувати дидактичну задачу та обирати відповідні засоби для її вирішення;

- використовувати інтелектуальні технології для проектування базових модулів систем управління навчанням;

- пояснювати вибір найбільш доцільної форми представлення знань для знання орієнтованих систем управління навчанням;

- аналізувати правильність отриманих рішень задачі автоматизованого управління педагогічною системою;

- розробляти об'єднанні сукупності з різних засобів інтелектуального управління системами управління навчанням;

- здійснювати процедури експертного опитування;

демонструвати здатність і готовність до:

- ефективного застосування сучасних інформаційних та інтелектуальних технологій для вирішення задач автоматизованого управління індивідуалізованим навчанням;

- визначення найбільш доцільних засобів комбінування існуючих інформаційних та інтелектуальних технологій для підвищення ступеня автоматизації вирішення слабо формалізованих задач управління навчанням;

- критичного оцінювання отриманих результатів вирішення задач автоматизованого управління навчанням та шляхів їх покращення.

Унаслідок досягнення результатів навчання здобувачі вищої освіти в контексті змісту навчальної дисципліни мають опанувати такі компетентності:

Загальні компетентності:

ЗК 03. Здатність до ухвалення ефективних рішень у професійній діяльності та відповідального ставлення до обов'язків, мотивування людей до досягнення спільної мети.

спеціальні компетентності:

СК 01. Здатність моделювати зміст навчання відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти.

СК 03. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності

СК 05. Здатність до суб'єкт-суб'єктної (рівноправної та особистісно зорієнтованої) взаємодії зі здобувачами освіти в освітньому процесі, залучати батьків до освітнього процесу на засадах партнерства.

СК 07. Здатність організовувати процес навчання, виховання і розвитку здобувачів освіти, а також різні види і форми навчальної та пізнавальної діяльності, позаурочної і позакласної роботи зі здобувачами освіти.

Міждисциплінарні зв'язки: «Організація освітньої діяльності в закладах освіти», «Методика навчання інформатики в закладах загальної середньої освіти (профільна школа)», «Методика навчання інформатики в закладах вищої освіти», «Інноваційні педагогічні технології інформатичної та інклюзивної освіти».

Дозвіл на використання ШІ: здобувачам вищої освіти дозволено використання генеративних інструментів штучного інтелекту (ШІ) для виконання письмових робіт, наукових досліджень та інших завдань. Однак, робота повинна містити оригінальні висновки, аналіз та критичне осмислення.

Можливість перезарахування результатів навчання, отриманих у неформальній освіті

Мета: ця можливість надається для сприяння індивідуальним освітнім траєкторіям, визнання попереднього досвіду та досягнень здобувачів, а також для оптимізації їхнього навчального навантаження.

Здобувачі, які використовують ШІ для допомоги у виконанні завдань, зобов'язані:

- у передмові зазначити факт використання ШІ у роботі;
- пояснити як саме ШІ допоміг у створенні тексту (генерація ідей, перевірка фактів, формулювання висновків);
- пояснити, які частини тексту були створені за допомогою ШІ і в яких аспектах внесено власні корективи.

Процедура визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті

Перезарахуванню підлягають лише ті результати навчання (знання, вміння), які відповідають програмним результатам навчання або змісту навчальних тем дисципліни «Системи управління навчанням».

Практичне заняття - форма навчального заняття, на якому студенти під керівництвом викладача закріплюють теоретичні положення навчальної дисципліни і набувають програмних результатів навчання шляхом індивідуального виконання відповідно сформульованих завдань, вправ тощо.

Практичне заняття включає проведення поточного контролю знань, умінь та навичок, постановку загальної проблеми (завдання) викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язання задач з їх обговоренням, розв'язання контрольних завдань, їх перевірку та оцінювання.

Бали, одержані студентом за практичні заняття, виставляються в журнал обліку роботи академічної групи.

Практична робота №1

СЕМІНАР «ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ, ЯК ПРОЦЕСУ, ЩО УПРАВЛЯЄТЬСЯ»

Мета: з'ясувати загальне та відмінне у схемах управління будь-якими складними системами та управління педагогічними системами, визначити цілі управління педагогічними системами та роль комп'ютерних систем в системах управління педагогічними системами.

Завдання:

1. підготовка до семінару з груповим обговоренням за матеріалом лекції та теоретичним матеріалом навчального посібника з систем управління навчанням;
2. дослідити особливості схем управління СТС та педагогічними системами;
3. визначити мету управління навчанням;
4. розробити коротку презентацію з оглядом переваг управління навчанням на основі зазначеною студентом мети; відобразити та пояснити власні аргументи;
5. взяти участь в обговоренні;
6. аналіз виступів та практичної роботи.

Вказівки до виконання завдання

Підготовчий етап. Для підготовки до участі в колективному обговоренні за темою семінару потрібно самостійно розглянути питання, які було розглянути під час лекції «Загальна характеристика процесу навчання, як процесу, що управляється. Загальна схема управління навчанням», з матеріалом навчального посібника «Системи управління навчанням» з наступних питань:

- складові освітнього процесу;
- структура педагогічної системи;

- засоби управління навчальною діяльністю;
- види інформаційних процесів в управлінні навчанням;
- класифікація дидактичних систем за способами управління пізнавальною діяльністю;
- особливості постановки задачі індивідуалізованого навчання.

Основна частина. Проаналізувати наведені вчителем схеми управління складними системами та управління навчанням. Порівняти особливості управління за наведеними схемами. Сформулювати та надати обґрунтування своїм міркуванням.

Запропонувати своє бачення головної мети управління навчанням, здійснити пошук аргументів до запропонованої мети.

Виконання практичного завдання. Розробити коротку презентацію з оглядом переваг управління навчанням на основі запропонованої мети; відобразити та пояснити власні аргументи.

Презентації та обговорення результатів. Виступ з презентацією, участь в обговоренні.

Аналіз та підсумки. Сформулювати висновки щодо особливостей навчання, як керованого процесу.

Контрольні запитання

1. Проаналізуйте переваги та недоліки комп'ютеризованого навчання.
2. Які дидактичні вимоги залишаються неврахованими в комп'ютеризованому навчанні?
3. В чому полягає роль викладача в системах комп'ютеризованого навчання?
4. Яку роль займають функції управління в процесі навчання та які тенденції її зміни в умовах індивідуалізації навчання?
5. В чому полягають основні особливості навчання, як процесу, що управляється?

6. З яких основних елементів складається педагогічна система? Як співвідносяться структури педагогічної та дидактичної систем?

7. За якими ознаками класифікують існуючі дидактичні системи?

8. Які з відомих дидактичних систем є найбільш ефективними?

Відповідь обґрунтуйте.

9. Які переваги автоматизованого засобу управління навчанням?

10. Наведіть загальну схему управління та порівняйте її зі схемою управління навчанням. В чому вони співпадають, в чому полягають відмінності?

Практична робота №2

ДИСКУСІЯ «ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ. РОЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

Мета: визначити найбільш проблемні аспекти реалізації схем автоматизованого управління складними організаційно-технічними системами, до яких відносяться педагогічні системи та роль засобів штучного інтелекту в їх вирішенні.

Завдання:

1. підготовка до участі в дискусії за матеріалом лекції та теоретичним матеріалом навчального посібника з систем управління навчанням;

2. ознайомитись з проблемним питанням дискусії щодо можливостей повної автоматизації управління навчанням;

3. здійснити пошук актуальної додаткової інформації та сформулювати своє ґрунтовне бачення відповіді на проблемне питання дискусії;

4. проаналізувати переваги автоматизованого управління складними організаційно-технічними системами;

5. в малих групах розглянути та обговорити конкретні приклади застосування засобів інтелектуального управління для вирішення задач

управління;

- б. взяти участь в обговоренні;
7. розробити карту знань з описом структури типової системи інтелектуального управління;
8. представити розроблену в групі карту знань та пояснити її особливості; обґрунтувати пропозицію структури;
9. підвести підсумки.

Вказівки до виконання завдання

Підготовчий етап. Для підготовки до групової дискусії та роботи в малих групах за темою дискусії потрібно самостійно розглянути та повторити питання, які було розглянути під час лекції «Основні засоби автоматизації управління складними організаційно-технічними системами. Інтелектуальні системи управління», з матеріалом навчального посібника «Системи управління навчанням» з наступних питань:

- характеристика процесу управління навчанням, як керованого;
- особливості інтелектуальних систем управління;
- інтелектуальні технології управління;
- системи управління на основі використання експертних систем;
- нейромережеві системи управління;
- використання еволюційних методів в управлінні;
- нечіткі моделі управління.

Основна частина. Проаналізувати наведені вчителем проблемні питання дискусії. Сформулювати та надати обґрунтування своїм міркуванням.

Запропонувати свій варіант структурної моделі типової системи інтелектуального управління організаційно-технічною системою.

Виконання практичного завдання. Розробити карту знань, що відображає структурний підхід до створення системи інтелектуального управління організаційно-технічною системою. Врахувати аналіз прикладу,

вибір засобу інтелектуального управління для автоматизації управління. Сформував стислий звіт з виконаної роботи та обґрунтуванням структурної карти знань.

Презентації та обговорення результатів. Виступ з презентацією розробленої карти знань, участь в обговоренні.

Аналіз та підсумки. Сформулювати висновки щодо переваг різних відомих засобів інтелектуального управління в якості підвищення адаптивних властивостей автоматизованого управління.

Контрольні запитання

1. Які адаптивні задачі мають бути розв'язаними в індивідуалізованому навчанні?
2. Які з відомих інтелектуальних засобів, на Вашу думку, найбільш доцільні при створенні автоматизованих систем управління навчанням? Відповідь обґрунтуйте.
3. В чому полягає відмінність синергетичного підходу від кібернетичного при управлінні складними системами?
4. Які з синергетичних принципів є найбільш важливими для управління навчанням?
5. Проаналізуйте відповідність відомих Вам систем управління навчанням сучасним дидактичним вимогам, зробіть висновки щодо напрямків вдосконалення таких систем.

Практична робота №3

***МАЙСТЕР КЛАС* «РОБОТА ЗІ ЗНАННЯМИ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОМУ УПРАВЛІННІ**

Мета: сформувати вміння створення бази знань з використанням обраної моделі для логічного виведення управлінського впливу з боку викладача для розв'язання ситуації управління навчанням.

Завдання:

1. підготовка до виконання практичної роботи та участі в груповій дискусії за матеріалом лекції та теоретичним матеріалом навчального посібника з систем управління навчанням;
2. ознайомитись з постановкою та метою практичної роботи;
3. здійснити пошук актуальної додаткової інформації для ґрунтовного вибору найбільш доцільної моделі знань до обраної індивідуальної задачі управління;
4. виконати аналіз обраної моделі та її впливу на можливість отримання правильного управлінського рішення з боку викладача;
5. в малих групах розглянути та обговорити переваги обраної моделі представлення знань;
6. розробити фрагмент бази знань для вирішення задачі логічного виведення управлінського рішення з боку викладача;
7. представити розроблений в групі фрагмент бази знань та пояснити особливості та переваги обраної моделі знань; вплив створеного фрагменту на отримання правильного рішення автоматизованим способом;
8. підвести підсумки.

Вказівки до виконання завдання

Підготовчий етап. Для підготовки до виконання практичної роботи в малих групах та участі в груповій дискусії за темою практичної роботи потрібно самостійно розглянути та повторити питання, які було розглянути під час лекції «Робота зі знаннями в інтелектуальному управлінні», з матеріалом навчального посібника «Системи управління навчанням», навчального посібника «Експертні системи» з наступних питань:

- поняття бази знань та її основні відмінності від баз даних;
- основні моделі представлення знань, приклади, їх переваги та недоліки;
- особливості логічного виведення на основі баз знань;

- засоби отримання знань, методи інженерії знань;
- особливості отримання та використання знань для систем управління навчанням.

Основна частина. Отримати свій варіант завдання. Проаналізувати наведену ситуацію та обрати найбільш доцільну модель представлення знань. Проаналізувати обрану модель, охарактеризувати основні переваги та недоліки.

Виконання практичного завдання. Розробити в малих групах фрагмент бази знань, виконати трасування логічного виведення на розробленому фрагменті бази знань. Отриманий результат проаналізувати, порівняти з очікуваним, зробити висновок. Проаналізувати засоби підвищення адекватності виведення на основі застосування методів інженерії знань. Надати пропозицію щодо підвищення рівня об'єктивності знань експертів.

Сформувати стислий звіт з виконаної роботи та обґрунтуванням отриманого результату логічного виведення на основі розробленого фрагменту бази знань.

Презентації та обговорення результатів. Виступ з презентацією розробленого фрагменту бази знань, обґрунтуванням обраної моделі представлення знань, участь в колективному обговоренні.

Аналіз та підсумки. Сформулювати висновки щодо переваг обраної моделі представлення знань та її відображення у фрагменті бази знань, рекомендації щодо підвищення об'єктивності експертних знань.

Варіанти завдань для розробки фрагментів баз знань

1. Опишіть за допомогою правил, що потрібно зробити, якщо не відбулося нормальне завантаження комп'ютера.
2. Складіть схему фрейму-сценарію для опису святкування дня народження.

3. Складіть семантичну мережу для опису пристрою ПК.
4. Складіть базовий набір значень лінгвістичної змінної "зручність у роботі" для програмного забезпечення.
5. Складіть семантичну мережу розкладу занять.
6. Складіть базовий набір значень лінгвістичної змінної "професіоналізм".
7. Складіть приклад однорідної бінарної семантичної мережі.
8. Складіть семантичну мережу для годівлі домашніх тварин.
9. Складіть фрейм-сценарій для опису іспиту.
10. Складіть семантичну мережу для здійснення електронного платежу за комунальні послуги
11. Складіть фрейм для опису хижих тварин, що проживають в Африці.
12. Складіть правила продукцій по плануванню проведення зимових канікул для студентів.
13. Складіть рольовий фрейм доставки продуктів додому за замовленням.
14. Складіть правила продукцій поведження в громадських місцях.
15. Складіть базовий набір значень лінгвістичної змінної "психологичский клімат у колективі".
16. Складіть рольовий фрейм по одержанню грошей у банкомату.
17. Складіть семантичну мережу класифікації домашніх тварин.
18. Складіть ситуаційний фрейм аварії на хімічному заводі.
19. Складіть правила продукцій для налагодження програми.
20. Складіть семантичну мережу для класифікації зовнішньої пам'яті ПК.

Контрольні запитання

1. Що називають «продукційною моделлю»?
2. Що називають «коефіцієнтом впевненості»?

3. Як виглядає продукційна модель в загальному вигляді?
4. У чому переваги і недоліки продукційної моделі?
5. Що називають «семантичною мережею»?
6. З яких елементів складається семантична мережа?
7. Які існують ознаки класифікації семантичних мереж?
8. Які типи відносин підтримуються семантичними мережами?
9. У чому переваги і недоліки семантичних мереж?
10. Що називають фреймами?
11. Наведіть приклади використання фреймів різного типу?
12. Назвіть переваги і недоліки фреймових моделей.

Практична робота №4

СЕМІНАР «ОСОБЛИВОСТІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ЯКОСТІ ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ. НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ»

Мета: сформувати вміння обирати моделі нейронних мереж та використання навчених нейронних мереж для вирішення задач управління.

Завдання:

1. підготовка до участі в груповій дискусії за матеріалом лекції та теоретичним матеріалом навчального посібника з систем управління навчанням;
2. ознайомитись з постановкою та метою практичного завдання;
3. здійснити пошук актуальної додаткової інформації для ґрунтовного вибору найбільш доцільної моделі нейромережі до обраної індивідуальної задачі управління (див. перелік завдань до практичної роботи №3);
4. виконати аналіз обраної моделі нейромережі та визначити найбільш доцільний засіб її навчання та використання для цього відповідного онлайн сервісу;

5. в малих групах розглянути приклади використання навчених нейромереж для вирішення задач управління; проаналізувати переваги та недоліки використання розглянутих нейромереж;

6. розробити модель нейромережевого управління на обрану задачу управління;

7. представити розроблені в групах моделі та пояснити особливості та переваги обраних моделей; підтвердження ефективності їх використання для створення системи управління;

8. підвести підсумки.

Вказівки до виконання завдання

Підготовчий етап. Для підготовки до виконання практичної роботи в малих групах та участі в груповій дискусії за темою практичної роботи потрібно самостійно розглянути та повторити питання, які було розглянути під час лекції «Штучні нейронні мережі, як засоби управління. Навчання штучних нейронних мереж», з матеріалом навчального посібника «Системи управління навчанням» з наступних питань:

- сутність нейромережевого управління;
- структура нейромережі, їх види та основні моделі навчання;
- засоби навчання нейронних мереж;
- програмні засоби автоматичного навчання нейронних мереж;
- переваги застосування нейромережевого підходу до інтелектуального управління.

Основна частина. Отримати свій варіант завдання. Проаналізувати наведену ситуацію та обрати найбільш доцільну модель нейронної мережі. Проаналізувати обрану модель, охарактеризувати основні переваги та недоліки.

Виконання практичного завдання. Розробити в малих групах приклади використання навчених нейронних мереж для вирішення задач

управління. Отриманий результат проаналізувати, порівняти з очікуваним, зробити висновок. Проаналізувати засоби навчання нейронних мереж. Надати пропозицію щодо формування вихідної структури нейромережі та процедури її навчання.

Сформувати стислий звіт з виконаної роботи та обґрунтуванням отриманого результату з використанням нейромережевої моделі управління та її навчання.

Презентації та обговорення результатів. Виступ з презентацією розробленої моделі нейромережевого управління, обґрунтуванням обраної моделі нейромережі та засобу її навчання, прийняти участь в колективному обговоренні.

Аналіз та підсумки. Сформулювати висновки щодо переваг обраної моделі нейронної мережі та засобу її навчання, її використання для розв'язання задачі управління.

Варіанти завдань для самостійної роботи:

1. Знайти вагові коефіцієнти для моделі нейронної мережі, подібної показаної на рис.1 (а) і що представлена наступним рівнянням: $3x_1=2x_2 - 5$.
2. Обчислити вихідне значення, використавши у якості функції активності сигмоїдальну функцію. Вхідний вектор [0.5 1.7].
3. Обчислити комбіноване уведення для мережі з архітектурою на рис.1 (а), з набором вагових значень [-0.2 0.03 1.2] і вхідним вектором [0.7 2.5].
4. Знайти вагові коефіцієнти для моделі нейронної мережі, подібної показаної на рис.1(а) і що представлена наступним рівнянням: $2x_2=-4x_1+8$
5. Обчислити комбіноване мережне уведення для елемента на рис.1(б) і відповідне вихідне значення при використанні порогової функції й вхідного вектора [0.9 0.25 -1].
6. Обчислити вихідне значення з використанням в якості функції активності порогову функцію із врахованим зсувом. Вхідний вектор [0.6 1.8].

7. Обчислити комбінований вхід для мережі з архітектурою на 1(а), з набором вагових значень $[-0.2 \ 0.03 \ 1.2]$ і вхідним вектором $[0.8 \ 3.1]$.
8. Обчислити комбінований вхід для мережі з архітектурою на рис.1(б), з набором вагових значень $[-0.2 \ 0.03 \ 1.2 \ 0.5]$ і вхідним вектором $[0.7 \ 2.5 \ -1]$.
9. Знайти вагові коефіцієнти для моделі нейронної мережі, подібної показаної на рис.1(а) і що представлена наступним рівнянням: $-3x_2=2x_1+4$.
10. Обчислити комбінований мережний вхід для елемента на рис.1(в) і відповідне вихідне значення при використанні граничної функції й вхідного вектора $[0.1 \ 0.35]$.
11. Обчислити вихідне значення з використанням в якості функції активності тотожної функції. Вхідний вектор $[0.7 \ 1.5]$.
12. Обчислити комбінований вхід для мережі з архітектурою на 1(в), з набором вагових значень $[-0.02 \ 0.5 \ 1 \ 1.5]$ і вхідним вектором $[0.8 \ 3.1 \ 1]$.
13. Знайти вагові коефіцієнти для моделі нейронної мережі, подібної показаній на 1(в) і що представлена наступним рівнянням: $3x_2=5x_1-6$.
14. Обчислити комбінований мережний вхід для елемента на рис.1(в) і відповідне вихідне значення при використанні тотожної функції й вхідного вектора $[0.1 \ 0.35]$.
15. Обчислити комбінований вхід для мережі з архітектурою на рис.1(в), з набором вагових значень $[-0.03 \ 0.1 \ 1.5]$ і вхідним вектором $[0.5 \ 2.1]$.
16. Обчислити комбіноване мережне уведення для елемента на рис.1(в) і відповідне вихідне значення при використанні сигмоїдальної функції й вхідного вектора $[0.1 \ 0.35 \ 0.9]$.
17. Знайти вагові коефіцієнти для моделі нейронної мережі, подібної показаної на рис.1(в) і що представлена наступним рівнянням: $-2x_2=5x_1-6$.
18. Обчислити комбінований мережний вхід для елемента на рис.1(в) і відповідне вихідне значення при використанні порогової функції й вхідного вектора $[0.1 \ 1.5 \ 0.35]$.

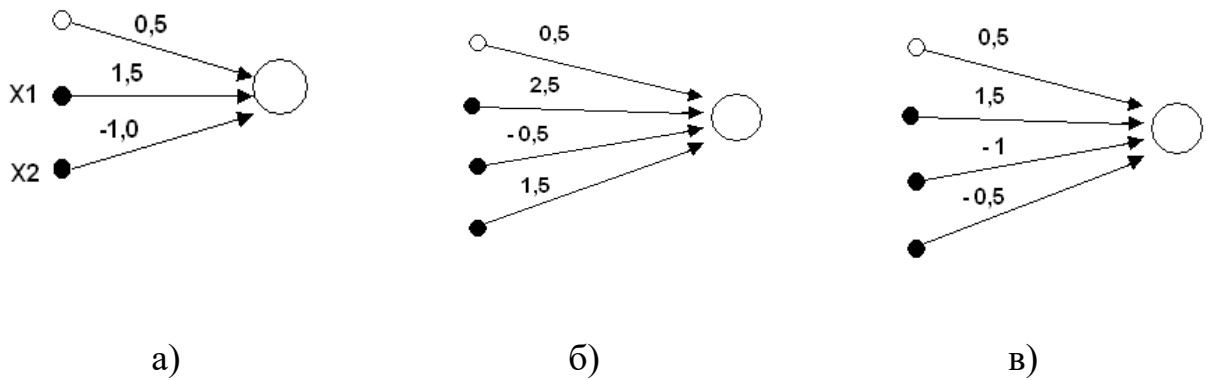


Рисунок 1 – Схеми зв'язків штучних нейронів

Контрольні запитання

1. Яку структуру має штучна нейронна мережа?
2. Яким чином визначається кількість шарів в нейромережевій моделі?
3. Які правила навчання нейромереж Вам відомі?
4. Від чого залежить точність навчання нейромережі?
5. Наведіть типові приклади використання навчених нейронних мереж.
6. Які задачі управління навчанням можуть бути змодельовані засобами нейромереж?
7. Як визначити достатню кількість спостережень для ефективного навчання нейромережі?

Практична робота №5

МАЙСТЕР КЛАС «ОПТИМІЗАЦІЯ ЧАСУ НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ»

Мета: сформувати вміння використання еволюційного підходу до вирішення задач управління як оптимізаційних.

Завдання:

1. підготовка до участі в груповій дискусії за матеріалом лекції «Генетичні алгоритми. Оптимізація часу навчання на основі застосування

генетичних алгоритмів» та теоретичним матеріалом навчального посібника з систем управління навчанням;

2. ознайомитись з постановкою та метою практичного завдання;

3. здійснити пошук актуальної додаткової інформації з прикладів застосування моделей генетичного алгоритму у розв'язанні оптимізаційних задач;

4. виконати аналіз розглянутих прикладів, визначити найбільш суттєві переваги застосування еволюційного підходу до розв'язання задачі управління як оптимізаційної;

5. в малих групах розглянути приклади використання генетичного алгоритму для вирішення задач управління; проаналізувати переваги та недоліки використання еволюційного підходу;

6. розробити карту знань, що відображає особливості застосування генетичного алгоритму для вирішення задачі управління як оптимізаційної;

7. представити розроблені в групах карти знань та пояснити особливості та переваги генетичних алгоритмів; засоби підтвердження ефективності їх використання для створення системи управління;

8. підвести підсумки.

Вказівки до виконання завдання

Підготовчий етап. Для підготовки до виконання практичної роботи в малих групах та участі в груповій дискусії за темою практичної роботи потрібно самостійно розглянути та повторити питання, які було розглянути під час лекції «Генетичні алгоритми. Оптимізація часу навчання на основі застосування генетичних алгоритмів», з матеріалом навчального посібника «Системи управління навчанням» з наступних питань:

– загальна характеристика еволюційних методів в системах управління;

– сутність, особливості та переваги застосування еволюційних методів для управління;

– особливості моделювання процесів управління навчанням на основі застосування генетичних алгоритмів;

– приклади розв’язання оптимізаційних задач на основі застосування генетичних алгоритмів.

Основна частина. Ознайомитись з демонстрацією прикладу застосування моделі оптимізації часу навчання на основі застосування генетичного алгоритму. Прийняти участь в обговоренні доцільності застосування еволюційного підходу до вирішення задач управління як оптимізаційних. Обговорити переваги та недоліки застосування генетичних алгоритмів.

Виконання практичного завдання. Розробити карти знань з сутності застосування генетичного алгоритму. Відобразити графічно особливості застосування генетичного алгоритму для вирішення задачі управління. Проаналізувати наскільки доцільним та за яких умов є вибір часу навчання в якості головного критерію ефективності управління.

Сформувати стислий звіт з виконаної роботи та обґрунтуванням отриманого результату з використанням генетичного алгоритму для оптимізації часу навчання.

Презентації та обговорення результатів. Виступ з презентацією розробленої карти знань, обґрунтуванням представлених особливостей застосування генетичного алгоритму для вирішення задачі управління як оптимізаційної, прийняти участь в колективному обговоренні.

Аналіз та підсумки. Сформулювати висновки щодо переваг у використанні еволюційного підходу до розв’язання оптимізаційних задач, зокрема, задач управління.

Контрольні запитання

1. Чому час навчання може становити об’єкт оптимізації в задачах управління навчанням? Чи завжди саме час є критичним параметром?

2. Поясніть переваги застосування генетичного алгоритму для розв'язання оптимізаційної задачі з пошуку стратегії з мінімальним часом.
3. Які припущення мають місце в моделі оптимізації?
4. Запропонуйте декілька варіантів усунення цих припущень або зменшення похибки, що отримана.

Практична робота №6

КЕЙС-СТАДІ «ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ ЗНАТЬ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ. МОДЕЛЬ НЕЧІТКОГО УПРАВЛІННЯ»

Мета: сформувати вміння використовувати нечіткі знання та системи нечіткого логічного виведення в системах управління навчанням.

Завдання:

1. підготовка до виконання практичної роботи з груповим обговоренням за матеріалом лекцій та теоретичним матеріалом навчального посібника з систем управління навчанням;
2. ознайомитись з постановкою та метою практичного завдання;
3. здійснити пошук актуальної додаткової інформації з прикладів нечітких знань та нечіткого логічного виведення, прикладами їх застосування у розв'язанні прикладних задач;
4. виконати аналіз розглянутих прикладів, визначити найбільш суттєві переваги застосування нечіткого логічного виведення на нечітких знаннях у розв'язанні прикладних задач;
5. в малих групах розглянути приклади використання нечіткого логічного виведення; проаналізувати переваги та недоліки використання нечітких знань;
6. розробити фрагмент бази знань, що містить правила продукцій з нечіткими знаннями; обрати стандартні функції належності для представлення нечітких знань та опису лінгвістичних змінних;
7. представити розроблені в групах елементи роботи з нечіткими

знаннями; взяти участь в колективній дискусії щодо переваг та недоліків запропонованої моделі нечіткого управління;

8. підвести підсумки.

Вказівки до виконання завдання

Підготовчий етап. Для підготовки до виконання практичної роботи в малих групах та участі в груповій дискусії за темою практичної роботи потрібно самостійно розглянути та повторити питання, які було розглянути під час лекції «Використання нечітких знань в системах управління. Модель нечіткого управління» з матеріалом навчального посібника «Системи управління навчанням», навчального посібника «Експертні системи» з наступних питань:

- структура, особливості та переваги схем нечіткого управління;
- основні етапи реалізації циклу управління на основі нечіткого підходу;
- програмні засоби моделювання нечіткого управління;
- приклади нечіткого управління;
- роль нечіткого управління в задачах управління навчанням.

Основна частина. Ознайомитись на прикладах зі стандартними нечіткими функціями належності, демонстрацією роботи системи нечіткого логічного виведення на конкретних прикладах. Пояснити, яким чином визначити нечіткі правила та здійснити нечітке логічне виведення.

Виконання практичного завдання. За отриманим завданням розробити модель нечіткого логічного виведення, розробити або обрати стандартні нечіткі функції належності. Здійснити трасування нечіткого логічного виведення, проаналізувати отримані результати, порівняти з очікуваним.

Сформуувати звіт з виконаної роботи та обґрунтуванням вибору нечіткої функції належності та отриманого результату нечіткого логічного виведення. Навести графік функції належності.

Презентації та обговорення результатів. Представити отримані нечіткі функції належності, лінгвістичні змінні та результати нечіткого логічного виведення для розв'язання задач відповідно до отриманих завдань. Обґрунтувати обрані стандартні функції належності, охарактеризувати альтернативні варіанти, оцінити переваги обраного варіанту. Проаналізувати отримані результати нечіткого логічного виведення. Запропонувати засоби формування функцій належності без використання стандартних. Чи буде це сприяти покращенню прийнятого рішення?

Аналіз та підсумки. Сформулювати висновки щодо переваг використання нечітких функцій належності, сформулювати загальні рекомендації щодо доцільності їх використання для певного класу задач. Оцінити доцільність використання нечіткого логічного виведення в системах управління навчанням.

Варіанти завдань для самостійної роботи:

1. Розробити модель нечіткого розпізнавання тексту, де в якості об'єкту розглядається графічне зображення; властивостями об'єкту є значення кожного пікселі зображення; класами розпізнавання є літери, цифри та розділові знаки.
2. медичної діагностики, об'єкт «Хворий» має наступні властивості: результати лабораторних досліджень, перенесені хвороби, вік хворого; класами розпізнавання є: пневмонія, бронхіт, стенокардія, ангіна.
3. Розробити модель нечіткого розпізнавання діагностики несправності технічної системи управління; в якості властивості об'єкта є реакція системи на тестування; в якості класів розпізнавання: елементи системи управління.
4. Розробити модель нечіткого розпізнавання готовності літака до поточного рейсу на основі відомостей технічного діагностування окремих елементів літака, в якості результатів діагностування варто розглянути дві ситуації: готовність задовільна або готовність незадовільна.

5. Розробити модель нечіткого прийняття рішень в військкоматі на основі властивостей призовників: стан здоров'я, освіта, соціальний статус; в якості визначених класів: відстрочка, військовий квиток, повістка.
6. Розробити модель нечіткого керування зоною температурного комфорту людини у системі клімат-контролю.
7. Розробити модель діагностування несправності автомобіля на основі системи нечітких правил продукцій.
8. Розробити модель кредитування покупця на основі нечіткою бази знань щодо прийняття рішень.
9. Розробити модель експертної системи прийняття рішень з визначення розміру чайових у ресторані на основі бази знань з нечіткими правилами продукцій.
10. Розробити нечітку модель системи оцінки рівня зарплати кандидату на посаду.

Контрольні запитання

1. Що називають «нечіткою логікою»?
2. Що називають «нечіткою безліччю»?
3. У яких випадках використовуються «трикутні» і «трапецієподібні» функції?
4. У яких випадках використовується S-образні і Z-подібні функції?
5. Що називають «фазифікацією»?
6. Побудуйте графік функції приналежності нечітких множин:
 - висока вартість мобільного телефону;
 - гаряча кава;
 - освітленість приміщення;
 - порівняння з фотороботом;
 - недостатній рівень доходів;
 - висока тривалість життя;
7. Що називають «нечітким логічним виведенням»?

8. Які етапи нечіткого логічного виведення Вам відомі?
9. Які алгоритми нечіткого логічного виведення Вам відомі?
10. Поясніть основні переваги використання нечітких знань у системах управління навчанням.

Практична робота №7

ДИСКУСІЯ «ПОРІВНЯННЯ КІБЕРНЕТИЧНОЇ ТА СИНЕРГЕТИЧНОЇ ПАРАДИГМИ УПРАВЛІННЯ ПЕДАГОГІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

Мета: сформувати вміння аналізувати та визначати критерії оцінювання систем управління навчанням, здійснювати порівняння за системою критеріїв; сформувати вміння порівнювати існуючі парадигми управління стосовно управління педагогічними системами з точки зору підвищення їх адаптивних властивостей.

Завдання:

1. підготовка до виконання практичної роботи з груповим обговоренням за матеріалом лекцій та теоретичним матеріалом навчального посібника з систем управління навчанням;
2. ознайомитись з постановкою та метою практичного завдання;
3. здійснити пошук актуальної додаткової інформації з характеристиками, перевагами та недоліками кібернетичної та синергетичної парадигм управління;
4. виконати порівняння парадигм управління з врахування проблематики сучасної освіти та дидактичних вимог щодо створення умов для індивідуалізованого навчання, дитиноцентризму;
5. обговорити переваги та обмеження різних підходів до вибору парадигми управління системами навчання;
6. розробити приклади, що демонструють особливості застосування двох парадигм управління; визначити критерії їх порівняння та скласти порівняльну таблицю;

7. представити розроблені в групах порівняльні таблиці, обговорити результати щодо особливостей парадигм управління;

8. підвести підсумки, зробити висновок щодо важливості розуміння сутності вибору парадигми управління.

Вказівки до виконання завдання

Підготовчий етап. Для підготовки до виконання практичної роботи в малих групах та участі в груповій дискусії за темою практичної роботи потрібно самостійно розглянути та повторити питання, які було розглянути під час лекції «Синергетична парадигма управління складними нелінійними системами» з матеріалом навчального посібника «Системи управління навчанням» з наступних питань:

- сутність та особливості синергетичного підходу до управління, порівняння з кібернетичним підходом;

- основні методологічні положення синергетики, на яких базуються синергетичні основи сучасної теорії управління;

- модель синергетичного управління навчанням;

- взаємозв'язок між синергетичним підходом до управління навчанням та підвищенням адаптивних властивостей навчання.

Основна частина. Ознайомитись на прикладах з особливостями різних підходів до вибору парадигми управління педагогічними системами. Пояснити, яка з наведених парадигм та чому представляється Вам найбільш доцільною в якості основи реалізації систем управління навчанням, що забезпечують індивідуалізоване навчання.

Виконання практичного завдання. Визначити критерії оцінювання основних підходів до вибору парадигми управління педагогічними системами. Скласти порівняльну таблицю для оцінки за наведеними парадигмами, заповнити таблицю, зробити висновок. Підготувати стислий звіт про отримані результати, порівняння та висновки.

Презентації та обговорення результатів. Представити результати

заповнення порівняльних таблиць та їх візуалізацію у вигляді діаграм. Взяти участь в колективній дискусії, обговорити та підготувати власні питання до інших учасників обговорення.

Аналіз та підсумки. Сформулювати висновки щодо переваг використання синергетичної парадигми в управлінні навчанням та її впливом на формування моделі синергетичного управління та підвищення адаптивних властивостей навчання.

Контрольні запитання

1. З яких основних елементів складається синергетична модель управління навчанням?
2. Яким чином можна визначити параметри вектору інтелекту?
3. В чому полягає сутність графоаналітичного методу прогнозування параметрів вектору інтелекту та вектору стану для індивідуального та групового навчання?
4. Що розуміють під навчальним елементом?
5. З яких елементів формується навчальний блок? З якою метою введено поняття навчального блоку в структуру графа навчання?
6. Яким чином можна визначити кожен складову діагностично заданого вектору цілі?
7. Які функції виконує кожний з рівнів загальної схеми управління навчанням?
8. Прокоментуйте, чому схема автоматизованого управління навчанням реалізує управління «за відхиленням»? За якими параметрами здійснюється контроль за розходженням між плановими та фактичними показниками?
9. В чому полягає схожість та відмінність між різними рівнями загальної схеми управління навчанням?
10. В чому полягають основні недоліки кібернетичної парадигми управління навчання та основні переваги синергетичної парадигми?

Практична робота №8

ВИРІШЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ З ГІБРИДИЗАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ

Мета: сформувати вміння ґрунтовно обирати та поєднувати інтелектуальні технології для вирішення конкретних завдань реалізації функцій системи управління навчанням.

Завдання:

1. підготовка до виконання практичної роботи з груповим обговоренням за матеріалом лекцій та теоретичним матеріалом навчального посібника з систем управління навчанням;
2. ознайомитись з постановкою та метою практичного завдання;
3. здійснити пошук актуальної додаткової інформації з актуальності гібридизації інтелектуальних засобів управління навчанням;
4. виконати огляд сучасних засобів моделювання та навчання штучних нейронних мереж;
5. обговорити можливості, переваги та обмеження обраного засобу навчання штучної нейромережі;
6. розробити презентацію з оглядом можливостей засобу навчання штучної нейромережі, схемою роботи інтерфейсу програми, приклади використання;
7. представити розроблені в групах презентації, прийняти участь в колективному обговоренні; підвести підсумки, зробити висновок щодо можливості використання програмних продуктів для вирішення різних завдань у сфері штучних нейронних мереж та їх гібридизації з іншими інтелектуальними засобами управління.

Вказівки до виконання завдання

Підготовчий етап. Для підготовки до виконання практичної роботи в малих групах та участі в груповій дискусії за темою практичної роботи

потрібно самостійно розглянути та повторити питання, які було розглянути під час лекції «Гібридизація інтелектуальних засобів управління навчанням», з матеріалом навчального посібника «Системи управління навчанням» з наступних питань:

- необхідність застосування гібридних форм формування інтелектуальних засобів управління навчанням;
- приклади різних форм гібридизації, їх переваги та аналіз можливостей підвищення ефективності застосування;
- особливості гібридизації інтелектуальних засобів в схемах управління навчанням для вирішення дидактичних задач.

Основна частина. Ознайомитись на прикладах з особливостями різних форм гібридизації, їх перевагами та проаналізувати можливості підвищення ефективності застосування. Пояснити, чим визначається необхідність застосування гібридних форм формування інтелектуальних засобів управління навчанням.

Виконання практичного завдання. Обрати конкретний програмний продукт для моделювання штучної нейронної мережі та її навчання з врахуванням особливостей функцій систем управління навчанням, що реалізуються з використанням штучних нейронних мереж. Підготувати стислий звіт про обраний програмний засіб, його можливості, особливості використання, аналіз інтерфейсу, приклади використання.

Презентації та обговорення результатів. Представити результати вибору та звіту, прийняти участь в колективному обговоренні. Визначити можливості гібридизації обраного засобу з іншими інтелектуальними технологіями для комплексного вирішення задачі управління навчанням.

Аналіз та підсумки. Сформулювати висновки щодо доцільності вибору програмного продукту для роботи зі штучними нейронними мережами та його можливостей, інтерфейсу, функціоналу та результативності, можливості гібридизації з іншими інтелектуальними технологіями в межах єдиної системи управління навчанням.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота здобувача вищої освіти є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час.

Самостійна робота з вивчення навчального матеріалу з конкретної освітньої компоненти може проходити в бібліотеці Університету Ушинського, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах, лабораторіях, у домашніх умовах тощо.

Основні види самостійної роботи студента:

- вивчення додаткової літератури;
- робота із законодавчими, нормативними та інструктивними матеріалами;
- підготовка до практичних занять;
- самостійна підготовка і доповідь за обраною темою;
- виконання завдань з навчальної дисципліни протягом семестру;
- робота над окремими темами навчальних дисциплін, які відповідно до робочої програми навчальної дисципліни винесено на самостійне опрацювання студента;
- підготовка до проміжного й підсумкового контролю.

САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

№ з/п	Тема та завдання для самостійної роботи	Кількість годин		Форма контролю
		денна	заочна	
1	Тема 1. Загальна характеристика процесу навчання, як процесу, що управляється. Загальна схема управління навчанням Порівняння загальних схем управління навчанням та технічних систем	6	9	Усне опитування
2	Тема 2. Основні засоби автоматизації управління складними організаційно-технічними системами. Інтелектуальні системи управління Дослідження структури типової системи інтелектуального управління. Розгляд прикладів та їх переваг.	6	9	Усне опитування
3	Тема 3. Робота зі знаннями в	6	9	База знань

	інтелектуальному управлінні Складання бази знань для системи управління			
4	Тема 4. Штучні нейронні мережі, як засоби управління. Навчання штучних нейронних мереж Аналіз різних моделей штучних нейронних мереж. Виконання навчання штучних нейронних мереж (НМ)	6	9	Графік збіжності навчання НМ
5	Тема 5. Генетичні алгоритми. Оптимізація часу навчання на основі застосування генетичних алгоритмів Приклад застосування генетичного алгоритму для оптимізації часу навчання на основі застосування генетичних алгоритмів	6	9	Презентація прикладу
6	Тема 6. Використання нечітких знань в системах управління. Модель нечіткого управління Розробка нечіткої моделі системи управління. Модель нечіткого управління навчання	6	9	Опис нечіткої моделі
7	Тема 7. Синергетична парадигма управління складними нелінійними системами. Дослідження особливостей синергетичної парадигма управління складними нелінійними системами	6	9	Усне опитування
8	Тема 8. Гібридизація інтелектуальних засобів управління навчанням Формування комбінованого утворення з різних інтелектуальних засобів управління навчанням	8		Опис комбінованої моделі
	Усього:	50	72	

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон про освіту №2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні: монографія / А.І. Шевченко та ін. ; за заг. ред. А.І. Шевченка. Київ: ІПШІ, 2023. 305 с.
3. Мазурок Т.Л. Системи управління навчанням: навчальний посібник для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Середня освіта (Інформатика Мова та література (англійська))», ОПП «Середня освіта (Інформатика)» спеціальності 014 «Середня освіта (Інформатика)». Одеса: ПНПУ ім. К.Д. Ушинського, 2021. 200 с. (рекомендовано до друку рішенням Вченої Ради ПНПУ ім. К.Д. Ушинського протокол №12 від 29.04.2021)
4. Мазурок Т.Л., Черних В.В. Експертні системи: навчальний посібник для здобувачів першого(магістерського) рівня вищої освіти ОПП «Середня освіта (Інформатика Мова та література (англійська))», ОПП «Середня освіта (Інформатика)» спеціальності 014 «Середня освіта (Інформатика)». Одеса: ПНПУ ім. К.Д. Ушинського, 2021. 214 с. (рекомендовано до друку рішенням Вченої Ради ПНПУ ім. К.Д. Ушинського протокол №12 від 29.04.2021)
5. Мазурок Т.Л. Методичні особливості підготовки майбутніх вчителів інформатики до використання інтелектуальних технологій для управління навчанням. *Інноваційна педагогіка*. 2023. №62. Том 1. С. 60-66. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/62.1.12>
2. Мазурок Т.Л. Модель автоматизованої генерації навчального контенту на основі застосування засобів штучного інтелекту. *Математика. Інформаційні технології. Освіта*. 2023. №10. С. 95-108.
3. Мазурок Т.Л. Застосування інтелектуальних технологій в адаптивному управлінні навчанням. *Наукові записки ЦДУ. Серія Педагогічні науки*. 2023. Вип. 210. С. 26-33. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-210-26-33>
4. Mazurok T.L., Korablov V. A., Chernykh V.V. Information technology for bulding behavioral models of multiagent robotechnical systems. *Вісник науки*

та освіти (Серія «Педагогіка»). 2024. №1. т.19. С. 613-623.
[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-1\(19\)-612-622](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-1(19)-612-622)

5. Мазурок Т.Л., Корабльов В.А., Корабльов В.В. Методичні особливості робототехнічного проектування у навчанні програмуванню в базовому шкільному курсі інформатики. *Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти*. 2025. №2(6). С. 65-76. DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2025-2-7>

6. Мазурок Т.Л., Корабльов В.А. Сучасні цифрові технології. Штучний інтелект: навчальний посібник для слухачів, які проходять навчання за мікрокредитною програмою «Бізнес та технології: новий старт» в рамках виконання міжнародного проєкту Erasmus + TURBO (101129315- TURBO-Erasmus-EDU2023-SVHE). Одеса: Університет Ушинського, 2024. 157 с. (рекомендовано до друку рішенням Вченої Ради ПНПУ ім. К.Д. Ушинського (протокол № 5 від 31.10.2024 р.)

7. Пасічник В.В. Організація баз даних та знань: підручник для студентів ВНЗ. – Київ: ВHV, 2006. 384 с.

8. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі: навчальний посібник. Харків: Компанія СМІТ, 2006. 404 с.

9. Гнатієнко Г., Снитюк В. Експертні технології прийняття рішень. Київ: ТОВ «Маклаут», 2021. 444 с.

10. Герасимов Б.М., Локазюк В.М., Оксіюк О.Г., Поморова О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навч. посіб. Київ: Вид-во Європ. ун-ту. 2022. 335 с.

11. Субботін С.О. Подання і обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навч. посібник. Запоріжжя: ЗНТУ. 2018. 341с.

12. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: підручник для студентів вищ. навч. закладів. Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2018. 366 с.

13. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: підручник для студ. вузів / Доля В.Г. Київ: Університет Україна, 2018. 296 с.
14. Спирін О.М. Початки штучного інтелекту: Навчальний посібник для студ. фіз.-мат. спеціальностей вищих пед. навч. закл-ів. Житомир: Вид-во ЖДУ, 2019. 172 с.
15. Шаховська Н.Б., Камінський Р.М., Вовк О.Б. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник. Львів: Львівська політехніка, 2022. 392 с.
16. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербіна Ю.М. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник. Львів: Магнолія, 2021. 280 с.
17. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: підручник для студ. вузів / Доля В.Г. Київ: Університет Україна, 2022. 296 с.
18. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи: підручник Львів: Новий світ-2000, 2023. 406с.
19. Величко О.М., Гордієнко Т.Б. Інтелектуальні інформаційні системи: структура і застосування. Одеса: Олді+, 2022. 728 с.
20. Learning Content Management Systems Guide: LCMS vs LMS. URL: <https://www.elucidat.com/blog/learning-content-management-systems/>
21. Personalized Education in the AI Era: What to Expect Next? IEEE Signal Processing Magazine. 2021. Vol. 38, Issue 3, P. 1-24. URL: <https://arxiv.org/pdf/2101.10074.pdf>
22. Shubin I., Skovorodnikova V., Kozyriev A., Pitnikova M. Mining Methods for Adaption Metrics in E-learning Computational Linguistics and Intelligent Systems: Proc. 3rd Int. Conf. COLINS 2019. Volume I: Main Conference. Kharkiv, Ukraine, April 18-19, 2019. P. 288-300. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2362/paper26.pdf>
23. Tanaka K., Wang H.O. Fuzzy Control Systems Design and Analysis: A Linear Matrix Inequality Approach New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001. 305 p.
24. URL: <https://www.knewton.com/>

25. URL: <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/fuzzy-inference-system-modeling.html>

26. Yager R., Filev D. Essentials of Fuzzy Modeling and Control. USA: John Willey & Sons, 1984. 387 p.

27. Дем'яненко В.М., Мар'єнко М.В., Носенко Ю.Г., Семеріков С.О., Шишкіна М.П. Адаптивна хмаро орієнтована система навчання та професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти: монографія / Дем'яненко В.М. та ін.; за наук. ред. М.П. Шишкіної. Київ: Педагогічна думка, 2020. 183 с.

28. Гашенко І.О. Теоретико-дидактичні основи індивідуалізації на етапі розвитку сучасної системи освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій та загальноосвітній школах*. 2014. Вип. 37. С. 151-156.

29. Єльнікова Г. Деякі питання організації адаптивного навчання в закладах освіти *Адаптивне управління: теорія і практика*. 2020. Вип. 10(19). URL: <https://amtp.org.ua/index.php/journal/article/view/282/254>

30. Інструменти адаптивного навчання. URL: <https://ceit-blog.ucu.edu.ua/ed-tech/adaptyvni-instrumenty-navchannya-v-cms-ucu/>

31. Король А.М. Теоретичні проблеми сучасних дидактичних систем навчання у вищій школі. Modern ways of solving the latest problems in science: Proceedings of the XXXVII International Scientific and Practical Conference. September 20-23, 2022. Varna, Bulgaria, 2023. P. 250-255.

32. Лазарєв М., Лазарєва Т. Адаптивні базові моделі формування професійних дій у майбутніх фахівців. *Адаптивне управління: теорія і практика*. 2022. Вип. 13(25). URL: <https://amtp.org.ua/index.php/journal/article/view/463>

33. Мазурок Т.Л. Синергетическая модель индивидуализированного управления обучением. *Математичні машини і системи*. 2010. №3. С.124-134.

34. Приклади LMS: найкращі системи управління навчанням. URL: <https://www.bloggersideas.com/uk/examples-of-lms/>