

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М.П.ДРАГОМАНОВА

На правах рукопису

СПРІН Олег Михайлович

УДК 378:004.8

**ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ПІДХІД У ВИВЧЕННІ ОСНОВ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КУРСІ ІНФОРМАТИКИ
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ
ВИЩОГО ПЕДАГОГІЧНОГО ЗАКЛАДУ**

13.00.02 - теорія та методика навчання інформатики

**Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата
педагогічних наук**

Науковий керівник
Рамський Юрій Савіянович,
кандидат фізико-математичних
наук, професор

Київ – 2001

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТА ПСИХОЛОГО- ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПІДХОДУ У ВИВЧЕННІ ОСНОВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	17
1.1. Методологічні аспекти різнорівневого формування знань та вмінь майбутнього вчителя	17
1.2. Психолого-педагогічні основи диференційованого підходу до формування знань та вмінь студентів	26
1.3. Наукові засади відбору змісту навчального матеріалу з основ штучного інтелекту	44
Висновки до розділу I.....	52
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ З ОСНОВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	54
2.1. Концептуальні положення методики реалізації профільної та рівневої диференціації у вивченні основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті вищого навчального педагогічного закладу	54
2.2. Особливості методичної системи диференційованого формування знань та вмінь з основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті	77
2.2.1. Компоненти методичної системи реалізації диференційованого підходу у навчанні основ штучного інтелекту.....	77

2.2.2. Елементи модульної системи організації навчання основ штучного інтелекту.....	98
2.2.3. Рейтинговий контроль знань і вмінь у вивченні основ штучного інтелекту.....	108
2.3. Зміст і методика вивчення теми “Знання у системах штучного інтелекту” на фізико-математичних спеціальностях	114
Висновки до розділу 2	138
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ	142
3.1. Стан сформованості знань та вмінь з основ штучного інтелекту в студентів фізико-математичного факультету та вчителів інформатики середньої загальноосвітньої школи	142
3.2. Організація та проведення навчального експерименту	148
3.3. Аналіз результатів навчального експерименту	156
Висновки до розділу 3	168
ВИСНОВКИ.....	170
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	176
ДОДАТКИ	192
Додаток А. Приклади програм для лекцій з основ штучного інтелекту (мова програмування ТУРБО-ПРОЛОГ)	192
Додаток Б. Лабораторні роботи спецсемінару “Основи штучного інтелекту”	205

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВБД	- внутрішня база даних;
ЕС	- експертна система;
з.о.	- залікові одиниці рейтингового контролю знань;
ІС	- інтелектуальна система;
о.а.	- одиниці активності навчальної діяльності рейтингового контролю знань;
ІІ	- штучний інтелект.

ВСТУП

Актуальність дослідження. Перетворення в економічній, політичній і соціальній сферах суспільного життя, бурхливе впровадження нових інформаційних технологій вимагають нових підходів до розбудови як всієї національної системи освіти, так і системи вищої освіти, і висувають на перший план завдання удосконалення змісту вищої педагогічної освіти, сучасних технологій навчання і виховання, які б забезпечували поряд з істотним підвищенням теоретичної і практичної підготовки студентів, подальшу методологічну орієнтацію вищої освіти на особистість студента, пріоритет соціально-мотиваційним факторам у процесі навчання, створення умов для досягнення належного рівня знань та вмінь кожним студентом відповідно до його здібностей.

Завдання якісної підготовки кваліфікованих спеціалістів, що поставлені перед вищою школою Державною національною програмою “Освіта” (Україна XXI століття”), та нагальні проблеми вищих навчальних закладів, викликані складним періодом їхньої трансформації, вимагають подальшої орієнтації процесу навчання на збільшення самостійної роботи студентів та підвищення її ефективності. При цьому виникають проблеми вибору відповідних форм та шляхів організації такої роботи, яка б раціонально і збалансовано поєднувала аудиторну роботу викладача та студента з самостійною роботою останнього, дозволяла б тим самим інтенсифікувати та індивідуалізувати процес навчання, досягти студентам з різним рівнем здібностей відповідного рівня сформованості знань і вмінь, сприяти подальшому інтелектуальному розвитку та розвитку творчих здібностей майбутніх учителів.

Актуальним для сьогодення є завдання "формування основ інформаційної культури, достатніх для впевненого та ефективного використання сучасних інформаційних технологій у власній професійній діяльності" [1, 238-239], визначальну роль у вирішенні якого відіграє курс

інформатики. Цей курс фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу займає особливе місце. Він спрямований на формування необхідних знань та вмінь майбутніх учителів для забезпечення викладання інформатики в середній школі (спеціальність “інформатика”), інформатизації її навчального процесу, впровадження нових інформаційних технологій навчання різних дисциплін та розв’язування інших проблем, зумовлених завданням інформатизації освіти.

Розвиток сучасних інформаційних технологій призводить до перетворення не лише комунікаційної системи суспільства, інформаційних ресурсів, а й перетворює "певною мірою і його базисні структури" [2, 241]. Одним із найважливіших компонентів розвитку сучасних інформаційних технологій є створення та використання систем штучного інтелекту. Попит на такі технології стрімко зростає. Активно розробляються та впроваджуються системи сканування і розпізнавання тексту; нагальними постають проблеми створення універсальних комп’ютерних словників національних мов, машинного перекладу з однієї мови на іншу тощо. Це насамперед пов’язано з розвитком глобальної інформаційної мережі Internet і підвищенням рівня комп’ютеризації управління всіх сфер людського життя. Вивчення інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ передбачає розгляд питань зі штучного інтелекту, проте зміст і методика їх навчання потребує подальшого вдосконалення.

Методологічні засади дослідження визначено на основі праць філософів, які зробили вагомий внесок у розвиток теорії пізнання – гносеології (Аристотель, Н. Бердяєв, Д. Дьюї, Г. Гегель, І. Кант, Л. Фейєрбах, Е. Фромм, М. Шелер, Д. Юм та ін.). Їхні праці орієнтують на необхідність сприйняття окремої людини, з одного боку, як індивіда, кожен з яких має певні фізіологічні, психологічні, інтелектуальні та інші відмінності, що визначають його індивідуальність та зумовлюють різний рівень діяльності у процесі пізнання, розвитку та самовдосконалення, а з другого, - як складової суспільства, для якого характерним є взаємовплив загального та

індивідуального, перспективний розвиток якого можливий лише за умови врахування і розвитку здібностей, задатків окремої людини, визнання її найвищою цінністю. Формування особистості на таких засадах є досить актуальним для сьогодення.

Роботи в галузі нейропсихології, психофізіології, загальної і вікової психології, педагогічної психології та дидактики (М.М. Амосов, Б.Г. Ананьєв, П.К. Анохін, Л.С. Виготський, В.В. Давидов, Д.Б. Ельконін, Л.В. Занков, З.І. Калмикова, О.М. Леонтєв, С.Л. Рубінштейн, Н.Ф.Тализіна) розкривають механізми прийняття рішень у діяльності людини, зокрема в навчальній діяльності; психологічні аспекти рівневого формування вмінь; дають розуміння того, що навчання, яке є основним джерелом розумового розвитку людини, може бути максимально розвиваючим лише тоді, коли воно спирається на "зону найближчого розвитку" учасників навчального процесу.

Аналіз досліджень особливостей навчальної діяльності учнів, дидактичних закономірностей формування знань та вироблення вмінь, формування прийомів мислительної діяльності (Ю.К. Бабанський, П.Я. Гальперін, С.У. Гончаренко, В.В. Давидов, Л.В. Занков, В.А. Крутецький, О.І. Ляшенко, Ю.І. Машбиць, В.М. Осинська, П.І. Сікорський, З.І. Слепкань, В.П. Хмель, І.С. Якиманська та ін.) дозволяє осмислити проблеми рівнів діяльності учнів, мотиваційних характеристик, методів, прийомів, організаційних форм навчального процесу і закласти основу для розуміння проблеми диференційованого навчання у вищій школі. Значний вплив на дослідження здійснили дисертаційні роботи М.І. Бурди, В.Я. Забранського, присвячені диференційованому формуванню геометричних умінь учнів середньої загальноосвітньої школи, організації диференційованого навчання математики.

Дослідження науковців (М.І.Жалдак, З.І. Калмикова, О.Ю. Комісарова, Г.С. Костюк, В.А. Крутецький, М.С. Лейтес, І.Я. Лернер, Ю.І. Машбиць, Н.А. Менчинська, М.І. Шкіль), практика роботи у ВНЗ, досвід викладачів вищої школи свідчать про наявність індивідуальних відмінностей у здібностях

студентів, у рівні інтелектуального розвитку; студенти мають різний рівень знань та умінь, різну мотивацію як у вивченні гуманітарних, природничих дисциплін, так і до навчання інформатики, що створює відповідні проблеми для ефективної організації навчального процесу.

Роботи з основ педагогіки та психології вищої школи, у т. ч. порівняльної педагогіки, (А.М. Алексюк, М.В. Буланова-Топоркова, Б.Л. Вульфсон, В.М. Галузинський, Е.О. Гришин, А.В. Духавнева, М.Б. Євтух, С.І. Зінов'єв, І.І. Кобиляцький, Б.І. Коротяєв, В.А. Михайловський, С.І. Самигін, М.А. Соколова, О.А. Устенко), вказують на необхідність системи застосування теоретично обґрунтованих підходів до відносин "викладач-студент", "студент-викладач", поряд із цим як обов'язковий із підходів виділяється диференційований підхід. У дослідженнях науковців зазначається, що дидактика вищої школи ще не так докладно розроблена, як дидактика середньої школи. Але, як вказують В.М. Галузинський, М.Б. Євтух, "важливою перевагою сучасної дидактики є те, що вона орієнтує на конкретну роботу з окремими студентами, а не на весь загал їх" [1, 45].

Удосконаленню підготовки фахівців в умовах нових інформаційних технологій, навчанню інформатики студентів педагогічних ВНЗ присвячено ряд досліджень (А.А. Абдукадіров, В.Ю. Биков, А.М. Гуржій, О.В. Євдокимов, А.П. Єршов, М.І. Жалдак, В.Г. Житомирський, Ю.О. Жук, В.А. Извозчиков, В.І.Ключко, Е.І.Кузнєцов, О.А.Кузнєцов, М.П. Лапчик, В.М. Монахов, Н.В. Морзе, В.О. Петрушин, С.А. Раков, Ю.С. Рамський, В.А. Сапогов, Г.Ю. Цибко, М.І. Шкіль, А.В. Щось, І.М. Яглом, О.І. Янкович та ін), які орієнтують на використання у навчальному процесі передових педагогічних технологій, що передбачають урахування індивідуальних особливостей студентів, закладають фундамент їхньої самоосвіти та саморозвитку; вказують на необхідність поглиблення фундаментальної підготовки майбутніх фахівців з інформатики, вмінь практичного використання педагогічних програмних засобів, систем програмування, прикладного програмного забезпечення, інтелектуальних систем.

Отже, з урахуванням необхідності диференційованого підходу, активним пошуком шляхів його реалізації у вищій школі актуальною постає проблема диференційованого формування відповідних знань та умінь студентів з курсів, що вивчаються у ВНЗ, у т.ч. і з інформатики.

Особливу роль у дослідженні і розробці питань навчання основ штучного інтелекту відіграли роботи: з історії, теорії та практики програмування штучного інтелекту (А.М. Аверкін, А.А. Бакаєв, І. Братко, Н.Н. Єфімов, Ж.-Л. Лорьєр, Дж. Малпас, Д. Марселлус, Д.А. Поспелов, Г.С. Поспелов, Л. Стерлінг, Дж. Стобо, П.Р. Уїнстон, В.С. Фролов, Е. Шапіро); з вивчення питань інтелектуалізації ЕОМ, логічного програмування у педагогічних ВНЗ, з методики вивчення та використання систем штучного інтелекту у середній школі (Н.В. Апатова, Н.Р. Балик, А.Ф. Верлань, М.І. Жалдак, І.М. Забара, І.С. Іваськів, К.М. Любченко, Ю.С. Рамський, Ю.В. Триус); навчальні програми з інформатики для вищих педагогічних та середніх закладів освіти.

Аналіз стану навчання основ штучного інтелекту в практиці вищої педагогічної школи показує, що рівень сформованості відповідних знань та практичних умінь студентів, їхньої самостійності та готовності до подальшої самоосвіти значною мірою не відповідають вимогам сьогодення; в умовах обмеженої кількості годин та традиційної організації навчального процесу відмічається складність, а іноді й неможливість ґрунтовного вивчення вказаних питань під час вивчення інформатики; вчителі інформатики середньої школи вказують на свій недостатній рівень знань, практичних умінь зі вказаних питань, низьку забезпеченість навчально-методичною літературою та слабку матеріальну базу середньої школи.

Проблема диференційованого формування знань та вмінь студентів з інформатики до кінця не розв'язана, а це, в свою чергу, негативно відбивається на впровадженні інтенсивних форм та засобів організації навчального процесу, створенні умов для досягнення студентами із різним рівнем здібностей належного рівня знань та вмінь. Поза увагою дослідників,

зокрема, залишилася проблема реалізації профільної та рівневої диференціації у процесі навчання основ штучного інтелекту на фізико-математичних спеціальностях педагогічних ВНЗ. Відсутня цілеспрямована методика навчання інформатики на основі диференціації за профілем і за рівнем знань та вмій студентів, яка у поєднанні з використанням логічного підходу до штучного інтелекту має значні дидактичні можливості.

Таким чином, існує протиріччя між об'єктивною необхідністю реалізації профільної та рівневої диференціації у вивченні основ штучного інтелекту, потенціалом декларативного програмування до його навчання в курсі інформатики фізико-математичного факультету і нерозробленістю відповідного науково-методичного забезпечення на цій основі, що породжує актуальну соціально значущу проблему, на вирішення якої спрямоване наше дисертаційне дослідження: **“Диференційований підхід у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу”**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Обраний напрямок досліджень входить до плану науково-дослідної роботи кафедри математики та інформатики Житомирського державного педагогічного університету імені Івана Франка, кафедри основ інформатики і обчислювальної техніки Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова як складова їх колективних тем. Він безпосередньо пов'язаний із завданнями, визначеними навчальними програмами для фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів “Інформатика та обчислювальна техніка”, “Основи інформатики”. Тема дисертаційного дослідження затверджена на координаційній раді АПН України (протокол № 8 від 5.12.2000 р.).

Об'єкт дослідження – процес навчання інформатики студентів спеціальностей “інформатика”, “фізика” та “математика” фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу.

Предмет дослідження – диференційоване формування знань студентів з основ штучного інтелекту, яке виступає важливою складовою і результатом рівневої навчальної діяльності.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні, розробці методики навчання основ штучного інтелекту в курсі інформатики фізико-математичного факультету педагогічного ВНЗ на основі диференціації за профілем і за рівнем знань, умінь студентів та експериментальній перевірці її ефективності.

Гіпотеза дослідження - якщо у вивченні основ штучного інтелекту враховувати диференціацію за змістом на різних спеціальностях та рівнем програмних вимог на кожній спеціальності фізико-математичного факультету з впровадженням спеціально розробленої методичної системи, яка включає модульну побудову даного курсу, рейтинговий контроль знань і відповідне методичне забезпечення, розроблене дисертантом, то це дасть змогу:

- індивідуалізувати та інтенсифікувати процес навчання;
- студентам, що мають різний рівень здібностей, ефективно досягти базового і підвищеного (спеціальності “математика”, ”фізика”), мінімально-базового, базового і поглибленого (спеціальність “інформатика”) рівня знань з основ штучного інтелекту та набути різнорівневих умінь розв’язування задач зі штучного інтелекту з використанням мови логічного програмування ПРОЛОГ.

Відповідно до мети дослідження поставлені **завдання**:

1. Проаналізувати психолого-педагогічну, науково-методичну літературу з метою вивчення стану проблеми диференціації у вищих навчальних закладах, спеціальну літературу зі штучного інтелекту, мови програмування ПРОЛОГ.

2. Сформулювати загальні психологічні і методичні вимоги до процесу диференційованого формування знань та умінь студентів з основ штучного інтелекту; визначити основні принципи методики реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту на фізико-математичних

спеціальностях.

3. На основі наукових принципів здійснити відбір змісту навчального матеріалу з основ штучного інтелекту. Встановити рівні програмних вимог щодо знань та вмінь студентів фізико-математичних спеціальностей зі штучного інтелекту.

4. Вказати умови та можливі шляхи реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту.

5. Розробити методичну систему і описати методику реалізації диференційованого підходу з використанням елементів модульної системи, рейтингового контролю знань у вивченні основ штучного інтелекту та експериментальним шляхом перевірити ефективність запропонованої методики.

Для розв'язування поставлених завдань використано комплекс **методів дослідження:**

– *теоретичні:* аналіз філософської, психолого-педагогічної, науково-технічної та навчально-методичної літератури з проблем дослідження, теоретичний синтез, узагальнення, моделювання педагогічних процесів;

– *емпіричні:* спостереження навчального процесу, анкетування, тестування, бесіди зі студентами та викладачами; педагогічний експеримент (констатуючий, пошуковий і формуючий етапи); методи математичної статистики.

Методологічною основою дослідження стали філософські ідеї про пізнання й відображення дійсності в людській свідомості; системно-структурний підхід до аналізу навчальної діяльності; теорія розвиваючого навчання; психологічна теорія діяльності; загальнодидактичні положення; Державна національна програма “Освіта” (Україна XXI століття); Концепція Національної програми інформатизації.

Експериментальна база дослідження: фізико-математичний факультет Житомирського державного педагогічного університету імені Івана Франка, Обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (м. Житомир),

Бердянський державний педагогічний інститут ім. П.Д. Осипенко. Експериментом було охоплено 857 студентів, 108 учителів інформатики середніх загальноосвітніх шкіл, 6 викладачів вищих навчальних закладів (із них у всіх етапах експерименту брали участь 146 студентів та 5 викладачів).

Організація та етапи дослідження. Дослідження проводилося протягом 4 років.

I етап (1997-1998 рр.) – вибір та обґрунтування теми дисертації, визначення об'єкта, предмета, мети, гіпотези, завдань; вивчення теоретичного стану досліджуваної проблеми шляхом аналізу філософської, психолого-педагогічної, наукової та навчально-методичної літератури; організація й проведення констатуючого експерименту з метою з'ясування ефективних організаційно-методичних форм ведення навчального процесу у вищому навчальному закладі, визначення поточного стану викладання основ штучного інтелекту у педагогічному ВНЗ, з'ясування рівня знань та вмінь зі штучного інтелекту у вчителів інформатики середньої школи та студентів перших курсів.

II етап (1997-1999 рр.) – теоретичне обґрунтування шляхів та умов підвищення рівня знань та вмінь студентів зі штучного інтелекту відповідно до вимог сьогодення; визначення напрямків та змісту навчального експерименту; розробка методичної системи, методики реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті вищого педагогічного навчального закладу.

III етап (1998-2000 рр.) – організація й проведення навчального експерименту з метою підтвердження ефективності запропонованої методичної системи, аналіз його результатів.

Наукова новизна роботи визначається тим, що вперше запропоновано науково обґрунтовану і експериментально апробовану методичну систему навчання основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ, орієнтовану на диференційоване формування знань та вмінь студентів; вдосконалено зміст навчального матеріалу з основ штучного

інтелекту, що дозволяє вивчати даний розділ в курсі інформатики на основі логічного програмування.

Теоретичне значення дослідження полягає в тому, що:

- визначено методичні засади формування знань та вмінь студентів з основ штучного інтелекту на основі логічного підходу до його розгляду;
- встановлено операційний склад умінь розв'язування задач зі штучного інтелекту з використанням мови логічного програмування ПРОЛОГ та різнорівневі вимоги до результатів навчання з основ штучного інтелекту;
- визначено структуру і зміст нового спецсемінару “Основи штучного інтелекту” для спеціальностей “математика”, “фізика” педагогічного ВНЗ
- одержані висновки можуть бути використані для розв'язування проблеми інтенсифікації та індивідуалізації процесу навчання у вивченні інших розділів курсу інформатики педагогічного ВНЗ, пошуку підходів, ефективних форм та засобів навчання основ штучного інтелекту у середній школі

Практичне значення роботи:

- 1) у процесі дослідження розроблена методика, яка:
 - дозволяє інтенсифікувати процес навчання основ штучного інтелекту;
 - забезпечує диференційоване формування знань та вмінь студентів з основ штучного інтелекту;
 - сприяє розвитку у студентів навичок дослідницької роботи та творчого мислення;
 - активізує самостійну роботу студентів;
- 2) результати дослідження стали основою лабораторного практикуму з основ штучного інтелекту та двох методичних посібників для студентів фізико-математичних спеціальностей.

Основні положення й результати досліджень впроваджено в практику роботи викладачів кафедри інформатики Житомирського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти (довідка № 1-179 від 19.06.2001 р.). Матеріали дисертації використовуються під час проведення лекційних і лабораторних занять з інформатики на спеціальності "математика і

інформатика", вивчення спецсемінару "Основи штучного інтелекту" на спеціальності "математика і фізика" у Житомирському державному педагогічному університеті імені Івана Франка (довідка № 284 від 11.06.2001 р.), на фізико-математичному факультеті Бердянського державного педагогічного інституту ім. П.Д. Осипенко (довідка № 57/653-25 від 15.06.2001 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у безпосередній участі в проведенні констатуючого, пошукового і формуючого етапів експерименту; в уточненні шляхів підвищення індивідуалізації, інтенсифікації навчання відповідно до вимог сьогодення; створенні методичної системи диференційованого навчання основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ; розробці 48 прикладів програм мовою ТУРБО-ПРОЛОГ, використання яких дозволяє інтенсивніше проводити навчання основ штучного інтелекту.

Вірогідність одержаних результатів і висновків забезпечується методологічними основами дослідження, відповідністю методів дослідження його меті і завданням, кількісним і якісним аналізом теоретичного та емпіричного матеріалу, результатами педагогічного експерименту.

Апробація і впровадження результатів дисертації. Результати дослідження були викладені у виступах на міжвузівській науково-методичній конференції "IX науково-методична конференція Військового факультету радіоелектроніки при Житомирському інженерно-технологічному інституті" (м. Житомир, 1997 р.); всеукраїнських науково-практичних конференціях "Психолого-педагогічні фактори підвищення професійної майстерності вчителя-вихователя" (м. Житомир, 1995 р.), "Освітні стандарти та зміст шкільних і вузівських курсів інформатики" (м. Бердянськ, 1997 р.); на міжнародній науковій конференції "Шоста Міжнародна Наукова Конференція імені академіка М. Кравчука" (м. Київ, 1997 р.) на звітних науково-практичних конференціях ЖДПУ імені Івана Франка (1998-2001 р.р.); Всеукраїнському науково-методичному семінарі з питань використання засобів сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі (Київ, НПУ імені М.П. Драгоманова, 2001 р.);

шляхом публікації результатів дослідження.

Основні положення й результати дослідження впроваджено в практику роботи викладачів кафедри інформатики Житомирського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти. Матеріали дисертації використовуються під час проведення занять з інформатики, спецсемінару “Основи штучного інтелекту” на фізико-математичних спеціальностях Житомирського державного педагогічного університету імені Івана Франка, у вивченні спецкурсу “Логічне програмування та штучний інтелект” на фізико-математичному факультеті Бердянського державного педагогічного інституту ім. П.Д. Осипенко.

Публікації. З досліджуваної проблеми надруковано 10 наукових праць, із них 2 методичних посібники, 5 статей – у збірниках науково-методичних праць та наукових журналах, 1 стаття - у колективній монографії, 2 роботи – у збірниках матеріалів і тез конференцій.

Структура дисертації. Дисертація складається з переліку умовних скорочень, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг основного тексту дисертації становить 162 сторінки, на 9 сторінках подано 13 таблиць та 7 рисунків, на 36 сторінках розміщено 2 додатки. Список використаних джерел становить 202 найменування і поданий на 16 сторінках. Робота в цілому викладена на 223 сторінках.

РОЗДІЛ 1

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПІДХОДУ У ВИВЧЕННІ ОСНОВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

1.1. Методологічні аспекти різномірного формування знань та вмінь майбутнього вчителя

Національна освіта переживає нині складний етап свого реформування. "Існуюча в Україні система освіти перебуває в стані, що не задовольняє вимог, які постають перед нею в умовах розбудови української державності, культурного та духовного відродження українського народу", - зазначається в Державній національній програмі "Освіта" ("Україна XXI століття"). - Це виявляється передусім у невідповідності освіти запитам особистості, суспільним потребам та світовим досягненням людства, у знеціненні соціального престижу освіченості та інтелектуальної діяльності..." [3,5]. Разом з тим у програмі вказується, що саме "вища освіта має стати могутнім фактором розвитку духовної культури українського народу, відтворення продуктивних сил України" [3,33]. Перед вищою школою поставлене завдання переходу до такої системи підготовки фахівців, яка відповідно до здібностей особистості має задовольняти її потреби і можливості у здобутті відповідного рівня освіти. Для реалізації вказаного завдання серед іншого передбачається широке використання новітніх педагогічних технологій, впровадження модульної побудови навчального матеріалу, створення можливостей для диференціації та індивідуалізації навчально-виховного процесу.

Розгляд питань відбору, розробки та ефективного впровадження у навчально-виховний процес ВНЗ відповідних технологій має базуватися на всебічному і ґрунтовному аналізі досягнень зарубіжної та вітчизняної

філософської, психолого-педагогічної науки, вивченні досвіду методистів та практиків.

Філософське осмислення процесів різнорівневого формування майбутнього вчителя як суб'єкта і об'єкта навчально-пізнавальної діяльності дозволяє здійснити теорія пізнання - гносеологія, яка постає методологічним фундаментом нашого дослідження. Підтвердити те, що знання є своєрідним відбитком предмету чи природного явища у свідомості людини, з'ясувати механізм того, як нове знання відкладається у свідомості та додається до вже відомого, про вторинність передачі наукових знань у процесі навчання по відношенню до відкриттів у науці, проаналізувати формування умінь людини у процесі її діяльності, з філософської точки зору зрозуміти сутність і призначення людини дозволяють роботи античних філософів (Аристотель, Платон), філософів епохи Відродження (Г.В.Ф. Гегель, К.А. Гельвецій, І.В. Гьоте, І. Кант, Ф.В. Шеллінг, Ф. Шлегель), філософів другої половини XIX та XX століття (М.А. Антонович, Н.А. Бердяєв, Р. Оуен, В.С. Соловйов, Л. Фейєрбах, Е. Фромм, М. Шелер). Відомий німецький філософ Ф.В. Шеллінг вважав одним із найважливіших принципів діалектики природи висхідну систему ступенів ("потенцій"), які характеризуються полярністю та динамічною єдністю протилежностей, доводив, що самороздвоєння і саморозвиток абсолюту здійснюється через його самопізнання. Ф. Шлегель стосовно сутності людини зазначав, що як природна істота людина тим досконаліша, чим більш самостійною та індивідуальною вона є [4, 188].

Значною мірою вплинули на методологію досліджень людської діяльності у процесі пізнання, суттєво наблизили її до сучасного розуміння роботи В. Гегеля та І. Канта. І. Кант робить висновок про пряму залежність рівня інтелектуальних, розумових здібностей людини та її фізіологічного розвитку, будови тіла. Він говорить, що у міру того як формується тіло людини, досягають відповідного ступеня досконалості і її інтелектуальні здібності [5, 249]; вказує на розвиток внутрішнього потенціалу людини як на

філософськи обґрунтовану закономірність, що людина була б найогиднішою з усіх істот, якби її не звеличувала надія на майбутнє і якби силам, що містяться в ній, не передбачалось повного розвитку [5, 250]. Для розуміння людини як сутності В.Гегель з позицій ідеалізму виділяє в ній внутрішнє (людина за своїм поняттям є природна можливість, здібність, задаток) та зовнішнє (людина за своїм безпосереднім існуванням є сама по собі природним, зовнішнім своєму поняттю), і вказує, що тільки від рівня розвитку людини залежить її місце у суспільстві, лише через удосконалення свого тіла і духу вона вступає до володіння собою і стає власністю самої себе і по відношенню до інших [6, 27]. Філософ акцентує увагу на тому, що наявність різнорівневих груп людей у суспільстві об'єктивно зумовлена суб'єктивно-різним рівнем розвитку людей, диференціацією процесу переходу таких груп людей від природності людини до дійсно морального стану [6, 29].

Варто зазначити, що сучасні методологічні аспекти рівневого формування знань та вмінь студентів, організації відповідної навчальної діяльності у вищій школі мають враховувати закони діалектики (заперечення заперечення, переходу кількості у якість, єдності та боротьби протилежностей), її чисельні матеріалістичні категорії, але, як відмічає ряд науковців (В.С. Лутай, В.А. Яблонський, В.М. Галузинський, М.Б. Євтух), такі підходи до методології "слід будувати на ширшій основі" [1, 20], тобто не відкидати науковий аналіз, розглядати можливість використання інших філософських теорій, вчень та думок для удосконалення навчального процесу у ВНЗ.

З цієї точки зору цікавими постають ідеї "онтологічної" гносеології (ця теорія виходить з того, що нам дано дещо до всякої раціональної рефлексії, до поділу на суб'єкт і об'єкт), викладені російським філософом-ідеалістом М.О. Бердяєвим. Ураховуючи матеріалістичну критику положень його трактування теорії пізнання, слід звернути увагу на викладення філософських проблем розуміння сутності, призначення та розвитку людини, що діяльність, "творчість" людини зумовлена тим, що вона є істотою, невдоволеною собою і

здатною себе переростати. Як істота, що здатна переборювати себе, людина є суперечливою і парадоксальною, яка об'єднує у собі полярні протилежності [7, 56]. Але не тільки індивідуальні особливості окремої людини впливають на організацію її життєдіяльності і ступінь розвитку, - соціальні процеси здійснюють різнорівневий вплив на індивідуальність окремої людини та груп людей. М.О. Бердяєв говорить, що коли намагаються вирішити питання про вдосконалення людського життя, "занурюючись у шлях індивідуального вдосконалення", то бачать необхідність "шляху соціальної зміни та удосконалення"; коли ж вирішують це питання, "занурюючись у шлях соціальної зміни і вдосконалення", то відчують необхідність внутрішнього вдосконалення людей [7, 49]. Філософ робить висновок про те, що ми повинні боротися за нове суспільство, яке визнає найвищою цінністю людину, а не державу, суспільство, націю [7, 51].

Значний вплив на розвиток вітчизняної методології вищої школи, на певну переорієнтацію методологічних засад щодо навчальної діяльності студентів мали ті філософські теорії та психологічні концепції, на яких ґрунтується вища освіта далекого зарубіжжя. Насамперед це стосується вчення філософа-прагматиста та освітянина Джона Дьюї, одного з провідних представників прагматизму, що розробив теорію інструменталізму в педагогіці, за якою всі логічні зв'язки ідей, концепцій, теорій є "інструментами" пізнання, "ключами до ситуацій"; у розгляді людської діяльності суспільство поділяється на "групи" та "особистість" [8]. Ще одним із методологічних аспектів навчального процесу зарубіжної вищої школи (особливо американської) постає екзистенціалізм – вчення про те, що у процесі формування особистості все залежить від індивідуума. Характерною особливістю таких теорій є те, що вони зменшують роль цілеспрямованого впливу на людину, замінюючи її саморозвитком індивідуальних особливостей, цілковитою відповідальністю за себе.

Дидактичні закономірності як універсальні явища, які є невід'ємними від процесу, що вивчається, і нерідко виступають як міри здійснення законів

педагогіки представляють методологічні основи, тобто фундаментальні істини для розвитку педагогіки вищої школи. Однією із сучасних методологічних закономірностей є "закономірність взаємозв'язків у реальному житті" [1, 22]. Серед таких взаємозв'язків слід вказати на взаємозв'язок суб'єктивних прагнень майбутніх фахівців з об'єктивними потребами суспільства і вищої школи як його важливого інституту, взаємозв'язок направленості відносин "викладач-студент" та "студент-викладач", взаємозв'язок курсової (групової) навчальної діяльності студентів та індивідуальної діяльності окремого студента, взаємозв'язок самостійної та аудиторної роботи студента, взаємозв'язок встановлених загальних строків, вимог, темпів вивчення дисциплін та індивідуальних особливостей процесів засвоєння, систематизації навчального матеріалу, формування вмінь та навичок у студентів тощо.

Зважаючи на те, що дидактичні закономірності можуть забезпечити ефективне викладання лише за умови дотримання дидактичних принципів, і на те, що "принципи завжди містять у собі функціональне значення законів, ... відображають дидактичні закони і закономірності" [9, 396], деякі з таких принципів ми розглядаємо як методологічні аспекти різнорівневого формування знань і вмінь студентів та організації їхньої відповідної діяльності:

- принцип урахування вікових та індивідуальних особливостей (А.М. Алексюк, І.І.Кобиляцький), що передбачає наявність у студентів різного темпу просування у навчанні, різного рівня сформованості знань, умінь, інтелектуальних навичок;

- принцип доступності знань (С.М. Архангельський, А.М.Алексюк), за яким необхідно здійснювати відбір змісту навчального матеріалу так, щоб незалежно від різного рівня розумового розвитку та здібностей студентів знання були успішно засвоєні з урахуванням вимог предметних програм. Саме тут, на думку науковців і практиків вищої школи, актуальним постає питання визначення для кожної дисципліни не лише загальних програмних

вимог до знань та вмінь студентів, а й розподілу таких вимог за різними рівнями складності [10, 31-32];

- принцип дохідливості у викладанні (В.М. Галузинський, М.Б. Євтух). Цей принцип популярністю викладення наукових знань з основ штучного інтелекту має компенсувати наслідки застосування принципу науковості, що ускладнює сприймання та засвоєння навчальної інформації. Дохідливість викладання навчального матеріалу передбачає як наявність необхідних суб'єктивних факторів (лекторська майстерність викладача, вміння ефективно і раціонально використовувати унаочнення, володіння відповідними підходами підтримання мотиваційного прагнення студентів до оволодіння професією тощо), так і наявність таких умов в організації навчального процесу, які б, незалежно від рівня викладацької майстерності, об'єктивно спрямовували діяльність студентів на активізацію самоосвіти та інтелектуальне самовиховання. Однією з таких умов ми вважаємо відповідну структурованість теоретичних завдань та практичних вправ, яка забезпечувала б послідовний перехід у викладенні навчального матеріалу від популярного, емпіричного до наукового, теоретичного. Таку структурованість і послідовність можна здійснити шляхом впровадження у процес навчання основ штучного інтелекту відповідних різнорівневих завдань, що відповідають необхідним рівням програмних вимог і враховують індивідуальні особливості розвитку студентів;

- принцип забезпечення творчої активності і самостійності студентів у навчальному процесі (І. І. Кобиляцький). Реалізація даного принципу вимагає подальшої переорієнтації процесу навчання інформатики на зменшення інформативної складової у процесі передачі знань, підвищення ролі викладача як провідника у світ знань, консультанта та помічника студента. Це вимагає перегляду структури навчальних занять з метою зменшення лекційного навантаження, розробки такої системи вправ, завдань для практичних та лабораторних занять, що передбачали б для студентів перенесення акценту на

самостійну роботу у процесі здобуття знань. При цьому слід врахувати, що процес розумової діяльності студентів дещо віддаляється від безпосереднього впливу викладача, а для належної підтримки творчої активності студентів таку діяльність необхідно враховувати і регулювати її. Теоретичні завдання і практичні вправи, орієнтовані на певні рівні знань та різні рівні розумової діяльності студентів з основ штучного інтелекту (репродуктивний, рівень аналогії, творчий), елементи модульного навчання, рейтинговий контроль знань спонукають студентів до регулярної роботи, "різко стимулює їх пізнавальну діяльність, формує навички самостійної роботи, створює атмосферу змагання" [11, 12]; за таких умов "трансформуються функції викладача: з репродуктивно-інформаційних на організаційні, консультативні тощо" [12, 313];

- принцип поєднання індивідуального та колективного (І.І. Кобиляцький) передбачає серед іншого у навчальному процесі подальший розвиток відповідних форм діяльності студентів. Колективний характер організації передачі знань з інформатики під час проведення лекційних занять з потоками студентів, практичних групових робіт, лабораторних робіт з підгрупами студентів вступає у протиріччя з індивідуальним характером засвоєння навчального матеріалу. Разом з тим відмічається значний позитивний вплив колективних форм роботи на ефективність навчання студентів. Це спонукає до подальшого впровадження у процес самостійної роботи студентів таких форм її організації, які з урахуванням індивідуального рівня діяльності кожного студента і різнорівневості завдань забезпечували б послідовний перехід його навчальної роботи від колективної до індивідуальної. Тобто, співпраця студента у складі групи над розв'язуванням завдань найнижчого рівня складності має переростати в індивідуальну роботу з найскладнішими вправами через співробітництво у складі динамічних груп із 1-3 студентів, що розв'язують завдання середнього рівня складності. Саме наявність розроблених теоретичних завдань та практичних задач різного рівня

складності створює об'єктивні умови для такого переходу;

– принцип міцності знань, професійних умінь, інтелектуальних навичок розумової праці (С.М. Архангельський, В.М. Галузинський, М.Б. Євтух) уособлює систему виявлення їх результатів в ході поточного, проміжного, підсумкового контролю на кожному етапі навчання. В умовах перенесення акценту на самостійну роботу студентів виникають деякі складнощі в оцінюванні знань, пов'язані із збільшенням впливу випадкових факторів під час підсумкового контролю; зниження інтенсивності і тривалості контактів викладача і студента на різних етапах навчального процесу вимагає збільшення контрольних точок, перенесення центру з підсумкового контролю на проміжний та поточний. Багато науковців і практиків орієнтують на використання поточного рейтингового та підсумкового рейтингово-екзаменаційного контролю, вказують на те що такий контроль "дозволяє істотно підвищити рівень та ефективність засвоєння знань студентами" [10, 34].

Для визначення методологічних аспектів нашого дослідження необхідно проаналізувати педагогічні ідеї, концепції та теорії, які виступають як методологічні категорії педагогіки вищої школи і забезпечують впровадження новацій у змісті та методах навчання.

Серед педагогічних ідей науковці вказують на ідею "визнання особистості як головного фактору, на якого повинен орієнтуватись весь процес його навчання, виховання та розвитку" [1, 24]. Така орієнтація насамперед передбачає глибокий і всебічний аналіз студента як суб'єкта навчального процесу, вимагає від педагогів визначення тих конкретних видів діяльності, які ефективно сприяли б досягненню мети підготовки фахівців. Однак "проблема полягає у тому, які саме види активної діяльності студента найбільше сприяють його розвитку" і для розв'язування цієї проблеми необхідно враховувати, що "в кожному окремому випадку результат впливу на розвиток того чи іншого студента залежить від ступеня його активного

творчого стану, від його внутрішньої позиції. Тому професорсько-викладацькому складові ... надзвичайно важливо знати: у чому саме полягають специфічні особливості основних видів діяльності студентів..." [9, 367].

З цих позицій методологічного значення для нашого дослідження набуває теорія діяльності, основні положення якої містяться у роботах М.С. Кагана [13], О.М. Леонтьєва [14], Т. Котарбинського [15] та ін. Науковці на загальнотеоретичному рівні класифікують загальні види людської діяльності, серед яких: трудова, навчальна як перетворююча; пізнавальна, яка є основним шляхом підготовки людини до життєдіяльності; ціннісно-орієнтаційна, до якої слід віднести творчу діяльність тощо. Теорія діяльності постає основою для розуміння діяльнісного підходу та його застосування у вищій школі. За цим підходом серед іншого на кожному етапі навчання необхідно з'ясувати та встановити провідні пріоритети у різноманітних видах діяльності студентів; враховувати наявність різних рівнів одного і того ж виду діяльності стосовно конкретних студентів. "Навчання через діяльність, як добре продуману та організовану сукупність дій, складається як основа системи та структури вузівського процесу" [1, 13].

Серед низки сучасних педагогічних концепцій вищої школи з огляду на визначення методологічних аспектів нашого дослідження виділимо концепцію гнучких педагогічних технологій навчання, принципові положення якої обґрунтовані у ряді праць [1-2; 9; 16-21]. З урахуванням того, що технологію навчання можна тлумачити як систему "засобів, що використовуються у навчанні, і способів їх застосування", що технологія навчання як певна галузь знань є "проміжна ланка між теорією і практикою навчання" [2, 9], і того, що нова технологія насамперед повинна бути динамічною та гнучкою, науковці підкреслюють, що така технологія навчання має "забезпечувати режим найбільшого сприяння для реалізації індивідуальних інтересів, можливостей і здібностей студентів" [19, 48]. У

гнучкій технології навчання закладаються принципово нові підходи до процесу навчання (програмоване навчання, модульне навчання тощо), "принципово нові форми контролю й оцінювання знань студентів: індивідуальні співбесіди, публічні огляди, ... метод оцінювання групами експертів" [19, 49] та інші контрольні заходи.

Таким чином, ретроспективний аналіз філософської думки, сучасних методологічних підходів у педагогіці вітчизняної та зарубіжної вищої школи дає підстави для висновку про те, що у вивченні дисциплін вищої школи необхідно спиратися на розуміння студента як на суб'єкта і об'єкта пізнання; суперечливу і динамічну істоту, різний рівень розвитку якої зумовлений як її суб'єктивними характеристиками, так і об'єктивним впливом на неї окремих людей, їх груп та суспільства в цілому; зокрема одні й і ті ж об'єктивні умови по-різному впливають на розвиток окремих людей, а розвиток останніх зумовлює сукупний вплив на розвиток суспільства в цілому. Незважаючи на те, що розвиток внутрішнього потенціалу людини є закономірним, його ступінь залежить від рівня творчої діяльності людини, її активності у процесі пізнання. Розумінню основ формування кваліфікованих фахівців, створення об'єктивних умов для їх гармонійного і всебічного розвитку слугують дидактичні закономірності, принципи, педагогічні ідеї, концепції, теорії, які, враховуючи вимоги сьогодення, орієнтують весь процес навчання на особистість студента - головний фактор такого процесу. Тим самим передбачається необхідність перетворення студентів з об'єктів навчання у суб'єкти саморозвитку та активної пізнавальної діяльності, урахування індивідуальних особливостей розвитку студентів, їхньої діяльності, диференційованого формування їхніх знань та вмінь.

1.2. Психолого-педагогічні основи диференційованого підходу до формування знань та вмінь студентів

Насамперед з'ясуємо поняття терміну "диференційований підхід"

стосовно навчального процесу.

У педагогіці вищої школи поняття "підхід" в основному розкривається через визначення змісту низки підходів: системного, структурного, діяльнісного, комплексного, творчого, суб'єктно-об'єктного, індивідуального тощо [1; 9; 19-26]. Вказуючи на існуючу необґрунтованість, відсутність теоретичного формулювання даного поняття, В.М. Галузинський та М.Б. Євтух пропонують "визначити терміном "підхід" таку сукупність організаційно-педагогічних, психолого-педагогічних та педагогіко-методичних впливів на студента, завдяки специфічності яких забезпечується ефективність його успішного навчання, виховання та розвитку, а в цілому - підготовка його як сучасного фахівця та громадянина" [1, 12].

Поняттям диференціації, диференційованого навчання, диференційованого підходу присвячено значну кількість досліджень у дидактиці середньої та вищої школи [1; 12; 21-23; 28-41], але єдності у трактуванні цих понять немає.

"Диференціація" взагалі (від франц. *differentiation*, від лат. *differentia* - відмінність) тлумачиться як розподілення, розчленування, розшарування цілого на різні частини, форми, ступені [27, 175]. Щодо навчання ряд авторів визначають її як:

- форму врахування індивідуальних особливостей тих, хто вчиться, за якою здійснюється групування учнів для окремого навчання відповідно до їхніх особливостей. При цьому навчання як правило відбувається за навчальними планами та програмами, які різняться між собою (І.Е. Унт [28,8]);

- прояв індивідуалізації, що зводиться до відмінностей в організаційних формах навчання (В.А. Крутецький [29,8]);

- систему навчання, за якою кожен учень, опановуючи деяким мінімумом загальнозначущої підготовки, яка забезпечує можливість адаптації в життєвих умовах, що постійно змінюються, одержує право і гарантовану можливість приділяти переважну увагу тим напрямкам, які найбільше

відповідають його уподобанням (Г.В. Дорофєєв, Л.В. Кузнецова та ін. [30]);

– дію (діяльність), завдання якої - розподілення у процесі навчання для досягнення головної мети навчання - врахування особливостей кожного учня, тим самим створюючи максимально сприятливі умови для розумового, морального, емоційного і фізичного розвитку особистості, всебічного розкриття її здібностей. Ця діяльність може здійснюватися за: характером індивідуальних психологічних особливостей учнів; способом організації пізнавальної діяльності; елементами системи управління навчальним процесом; рівнем вимог до засвоєння матеріалу, залишаючись у рамках змісту, передбаченого однією програмою; характером допомоги учням, яка визначає рівень їх діяльності (В.Я. Забранський [31]). Разом з тим робиться висновок про те, що диференціація - один із засобів індивідуалізації; інші дослідники (В.В. Маліновський, Е.Е. Семенов) зазначають, що індивідуалізацію слід розглядати як граничну, ідеальну форму диференціації [32, 3].

Цілісне поняття диференціації часто поділяють на окремі її різновиди, форми, складові: профільна, внутрішня, рівнева тощо. На даний час не підлягає сумніву положення про те, що із різних її видів диференціація має два основні: профільна диференціація і рівнева диференціація. Ряд дослідників (В.В. Маліновський, Е.Е. Семенов та ін.) вказують на взаємозалежність вказаних видів, взаємну обумовленість, на те, що у диференційованому навчанні гуманною є єдина концепція - концепція єдності профільної і рівневої диференціації; будь-який із цих двох різновидів диференціації без іншого неповноцінний. Продовжуючи свою думку, науковці зазначають, що розчленування диференціації на два види корисно лише для того, щоб більш різносторонньо, глибоко, детально і повно вивчити проблему диференційованого навчання; при цьому всяке розчленування диференціації на рівневу і профільну в практичній навчальній діяльності означає кінець будь-якої диференціації [32, 3].

Профільна диференціація орієнтує на урахування індивідуальних

особливостей учнів щодо обраного ними гуманітарного, природничого (технічного, фізико-математичного) профілю і, у залежності від цього, вимагає різних програмних вимог (іноді різних програм) щодо змісту та обсягу навчального матеріалу, відповідності його певному профілю. М.І Бурда, розуміючи профільну диференціацію як диференціацію за змістом навчального матеріалу, вказує що остання "передбачає навчання різних груп учнів за програмами і підручниками, які відрізняються обсягом матеріалу, його змістом і упорядкованістю, вимогами до знань і вмінь учнів. Рекомендується її проводити на базі ... поділу навчальних груп за певними ознаками (здібності, інтерес до предмету тощо)" [33, 38].

Внутрішня диференціація як загальнопедагогічна проблема не є новою. Суть її полягає у визначенні методів, прийомів, форм і засобів навчання, які, враховуючи індивідуальні особливості учнів, призводили б індивідуальними шляхами до однакового оволодіння однією і тією ж програмою всіма учнями, тобто до єдиних кінцевих навчальних цілей.

Рівнева диференціація передбачає навчання за однією програмою і направлена на формування різного рівня знань, умінь та навичок. Вона, враховуючи наявність у навчальній групі розшарування учнів за рівнем розумового розвитку, за неоднаковістю і нерівномірністю протікання процесів мислення, різним темпераментом тощо, розглядається рядом авторів (А.М. Абрамов, М.І. Бурда, Д.В. Алексеєвський, А.М. Гольдман, О.С. Дубінчук, Ю.П. Дудніцин, А.К. Звонкін, З.І. Слєпкань та ін.) як провідний прийом диференціації, який проявляється у диференціюванні як вимог до засвоєння учнями навчального матеріалу, що зумовлює його диференціацію і диференціацію допомоги різним групам та окремим учням [34, 26], так і завдань - постійному доповненні завдань "для всіх" (орієнтованих на базовий для даної групи рівень підготовки) індивідуальними завданнями для кожного [35, 8]. Слід зазначити, що ідея диференційованих вимог до засвоєння навчального матеріалу та диференціація змісту призвели до необхідності

виділення рівня обов'язкових результатів навчання [36].

Різномірне формування знань, умінь та навичок вимагає визначення відповідних результатів навчання на кожному із можливих рівнів: мінімально-базовому, базовому, поглибленому (або базовому та підвищеному тощо). Як стверджує М.І. Бурда "основна ідея концепції рівневої диференціації - планування результатів навчання, при якому у пропонованому змісті виділяється рівень мінімально-базових результатів навчання і, на цій основі, - вищі рівні оволодіння навчальним матеріалом" [33, 37]. Рівнева диференціація як підхід до навчання "дає змогу учневі обрати певний рівень засвоєння ... матеріалу і варіювати своє навчальне навантаження" [33, 37].

Щодо визначення *поняття "диференційований підхід"*, то Ю.К. Бабанський трактує його як спосіб оптимізації, який передбачає оптимальне поєднання класних, групових і індивідуальних форм навчання [37, 21], Е.С. Рабунський розуміє його як дидактичне положення, що передбачає поділ класу на групи, наприклад, за інтересами тощо і вимагає пристосування форм і методів роботи до індивідуальних особливостей учнів [38, 18]. На диференційований підхід як на оптимальне пристосування навчального матеріалу і методів навчання до індивідуальних особливостей кожного школяра вказують також Ю.М. Колягін, В.А. Оганесян, Г.Л. Луканкін. Вони ж зазначають, що диференційований підхід, як правило, передбачає деякий умовний поділ школярів на рухливі групи [39, 177]. Щодо вищої школи, то В.М. Галузинський, М.Б. Євтух визначають диференційований підхід як "вивчення особливостей студентів та, до певної міри, пристосування навчального процесу у академічних групах до сильних, середніх та слабких мікрогруп" [1, 14]. З.І. Слєпкань вказує, що "диференційований підхід – це особливий підхід викладача до різних груп або до окремих студентів, що полягає в організації з ними на основі різної за змістом, обсягом і складністю (хоч і за одними навчальними програмами) роботи з урахуванням однакових, в основному, властивостей особистості" [23, 61].

Диференційоване навчання М.М. Шахмаєв тлумачить як навчання в умовах диференційованого навчально-виховного процесу, тобто процесу, для якого характерним є врахування індивідуальних відмінностей учнів [40, 269-270]. І.М. Чередов визначає диференційоване навчання як процес навчання, за яким, з одного боку, передбачається визначення топологічних груп учнів на підставі вивчення їх індивідуальних особливостей, а з іншого - організація роботи таких груп над виконанням спеціальних учбових завдань, які сприяють їх розумовому і моральному розвитку [41, 7]. Щодо диференційованого навчання В.Я. Забранський зазначає, що на відміну від індивідуального навчання, яке направлене на окремого учня, диференційоване навчання, що направлене на групи учнів, схожі за індивідуальними особливостями (рівень розвитку, навченості, наочності, інтересу до предмету тощо), є навчанням колективним. Розкриваючи принцип диференційованої реалізованості, М.І. Бурда вказує на те, що диференційоване навчання має на меті "створення оптимальних умов для визначення і розвитку задатків, інтересів і здібностей кожного учня; цілеспрямований вплив на формування творчого, інтелектуального, професійного потенціалу суспільства, раціональне використання можливостей кожного його члена; розв'язування актуальних проблем школи шляхом створення нової методичної системи на принципово новій мотиваційній основі" [33, 37].

На існування взаємозв'язку між розглядуваними поняттями вказує П.І. Сікорський: "Елементи диференційованого підходу можуть використовуватися у будь-якій навчальній технології і водночас він передує диференційованому навчанню, яке є цілісною системною формою навчання. Диференційоване навчання передбачає трансформацію класних форм у типолого-групові форми навчання і забезпечує перехід від мікрогрупових форм до індивідуальних" [12, 176].

На підставі наведеного аналізу проглядається логічний та семантичний

зв'язок між термінами "диференціація", "диференційований підхід" та "диференційоване навчання", які щодо процесу навчання у загальноосвітній школі ми розуміємо так:

– диференціацію - як систему взаємопов'язаних програмних вимог, дій, методів, прийомів, засобів і організаційних форм навчання, які, будучи зумовленими індивідуальними особливостями учнів, забезпечують усім учням мінімально-базовий рівень підготовки та створюють умови для їх подальшого гармонійного розвитку. При цьому граничною, ідеальною формою диференціації постає індивідуалізація, що серед іншого передбачає створення відповідних умов для розвитку кожного окремого учня;

– диференційований підхід - як дидактичне положення (принцип), що спрямовує діяльність педагога на реалізацію диференціації у навчанні шляхом встановлення різнопрофільних і різнорівневих груп учнів та забезпечення відповідної сукупності організаційно-педагогічних, психолого-педагогічних та педагогіко-методичних впливів на такі групи;

– диференційоване навчання - як навчальний процес, спрямований на окремі групи учнів, схожі за індивідуальними особливостями, що здійснюється за різними профільними програмами (планами) і передбачає різнорівневе формування знань та вмінь учнів у межах кожної такої навчальної програми.

На нашу думку, щоб зрозуміти суть диференційованого підходу та з'ясувати психолого-педагогічні вимоги для його впровадження у вищій школі необхідно, по-перше, скористатися результатами ґрунтовних розробок дидактики загальноосвітньої школи та, по-друге, проаналізувати особливості розвитку особистості студента, його діяльності і на підставі порівняльного аналізу трансформувати поняття диференційованого підходу щодо вищої школи.

Виходячи з запропонованого розуміння диференціації та диференційованого підходу у загальноосвітній школі безсумнівним є положення про необхідність врахування індивідуальних особливостей учнів, що передбачає

грунтовне і систематичне вивчення особистості учня, виявлення та класифікацію індивідуальних особливостей розвитку та діяльності. Ми цілком можемо перекласти це положення і на вищу школу, провівши відповідний аналіз індивідуальних особливостей студентів та їх діяльності, враховуючи те, що за Б.Г. Ананьєвим застосування знань про людину в конкретній ситуації до окремої реальної людини є знання про індивідуальність людини [42, 56].

Вивченню особливостей розвитку особистості студента як людини певного віку присвячені дослідження А.М. Алексюка, М.М. Амосова, Б.Г. Ананьєва, М.В. Буланової-Топоркової, А.В. Дмитрієва, А.В. Духавневої, І.С. Кона, В.Т. Лісовського, С.І. Самигіна, З.Ф. Єсарєвої та ін. Вони характеризують студента з трьох сторін: 1) з психологічної, де головне - психічні властивості індивіда (направленість, темперамент, характер, здібності), від яких залежить протікання психічних процесів, виникнення психічних станів, прояв психічних утворень; 2) з соціальної, в якій утілюються суспільні відносини, якості, зумовлені належністю до певної соціальної групи, тощо; 3) з біологічної, яка включає тип вищої нервової діяльності, безумовні рефлекси, інстинкти, фізичну силу, будову тіла, - все те, що зумовлено спадковістю і вродженими задатками. Разом з тим, у ряді праць з психології [14; 21; 42-54] розвиток студента як людини розглядається як єдиний процес, у якому результатом взаємодії біологічного і соціального в індивідуальному розвитку є формування індивідуальності, суть якої складає єдність і взаємозв'язок властивостей людини як особистості і суб'єкта діяльності, в структурі яких функціонують природні властивості людини як індивіда. Як зазначає А.М. Алексюк, "індивідуальні особливості людини визначаються її природними задатками, різними життєвими умовами, результатами попереднього виховання. Неабияке значення мають також типологічні особливості нервової системи, темперамент, характер, сформовані здібності майбутнього спеціаліста" [9, 369].

Проблемі психічного розвитку людини приділяв значну увагу в своїх

дослідженнях відомий вітчизняний учений Г.С.Костюк [49; 50; 52]. Він переконливо показав, що "внутрішня діяльність є похідною від зовнішньої" [52,124], що розвиток слід розглядати перш за все як цілісний процес, у якому поєднуються фізіологічні, психічні й соціальні аспекти. Він також розкриває діалектику навчання й розвитку, стверджуючи, що мистецтво навчання й виховання виявляється лише там, ... "де воно спирається на прояв саморуку, ініціативи, самостійності, творчої активності" [52, 136].

Вивчення психологічної, соціальної і біологічної складових розкриває якості та можливості студента, його вікові і особистісні особливості. Так, зазначають М.В. Буланова-Топоркова, А.В. Духавнева, С.І. Самигін, якщо підійти до студента з біологічної сторони - як до людини певного віку, то для нього характерні найменші величини латентного періоду реакцій на прості, комбіновані і словесні сигнали, оптимум чуттєвості аналізаторів, найбільша пластичність в утворенні психомоторних і інших навиків; найвища швидкість оперативної пам'яті і переведення уваги, розв'язування вербально-логічних задач. Таким чином, студентський вік характеризується досягненням найвищих, "пікових" результатів, що базуються на всіх попередніх процесах біологічного, психологічного і соціального розвитку [21, 277].

Дослідження студента як особистості [21; 42-43] вказують на те, що в студентський період життя найбільш активно розвиваються моральні і естетичні почуття, відбувається становлення характеру та здобуття повного комплексу соціальних ролей дорослої людини. Перетворення мотивації, всієї системи ціннісних орієнтацій, інтенсивне формування спеціальних умінь у зв'язку з професіоналізацією виділяють вік 18-21 рік* як центральний період

* Примітка. Зауважимо, що у вирішенні питань вікових чи індивідуальних можливостей людини, на противагу деяким біологізаторським психолого-педагогічним концепціям, вітчизняна педагогіка не визначає біологічні стадії у формуванні людини як певні усталені межі чи умови [8, 369].

становлення характеру та інтелекту. Характерною рисою розвитку морально-го розвитку у цьому віці є, з одного боку, посилення свідомих мотивів поведінки, закріплення таких якостей як цілеспрямованість, рішучість, наполегливість, самостійність, ініціатива, вміння володіти собою; підвищення інтересу до моральних проблем (мети, образу життя, обов'язку тощо), а з іншого - недорозвиненість свідомої регуляції поведінки, наявність внутрішньої невпевненості у собі.

Щодо діяльності студента, то вона є своєрідною за своїми цілями і задачами, змістом, зовнішніми і внутрішніми умовами, засобами, труднощами, особливостями протікання психічних процесів, проявами мотивації, станом особистості і колективу для здійснення управління. Характерною особливістю діяльності студентів у вищому навчальному закладі є те, що вона вимагає інтенсивності функціонування психіки, незвичайно високої інтелектуальної напруженості, перевантажень; на перший план для студентів виступає необхідність самостійної регуляції своєї поведінки в умовах наявності тих ступенів свободи в організації занять і побуту, які були недоступні до вступу у ВНЗ.

М.В. Буланова-Топоркова, А.В. Духавнєва, С.І. Самигін виділяють три основні типи пізнавальної діяльності і поведінки студентів [21, 308-309]. Перший тип особистості відрізняється широким підходом до цілей і задач навчання у ВНЗ. Інтереси студентів спрямовуються на область знань більш широку, ніж передбачено програмою; цей тип орієнтований на широку спеціалізацію, на різносторонню професійну підготовку. Другий тип відрізняється чіткою орієнтацією на вузьку спеціалізацію; тут теж пізнавальна діяльність студентів виходить за рамки навчальної програми, але не за рахунок "ширини" як у першого типу, а за рахунок "глибини". Третій тип пізнавальної діяльності студентів передбачає засвоєння знань і здобуття вмінь лише в межах навчальної програми; цей тип діяльності найменш творчий, найменш активний у порівнянні з іншими типами.

У навчальній діяльності студентів ці ж автори розрізняють два типи

студентів - з високим і низьким рівнем регулярності навчальної діяльності. Дійсно, уміння працювати систематично навіть за середніх інтелектуальних здібностей забезпечує студентам стабільну високу успішність. Відсутність вміння організувати себе, рівномірно розподіляти навчальні заняття навіть за наявності достатньо розвинутого інтелекту призводить до штурмівщини, ризику, недоучування матеріалу, послаблює здатність до його засвоєння і перешкоджає успішному навчанню: потенціальні можливості таких студентів залишаються нерозкритими. У зв'язку з цим - роблять висновок автори - виникає необхідність реалізації диференційованого підходу до навчання, особливо у ВНЗ. Тільки у такому навчанні повністю реалізуються інтелектуальні і вольові здібності кожної особистості, можливий гармонійний її розвиток; принцип "від кожного по здібностям" повинен розумітися не як зниження вимог в орієнтації на слабких, а як підвищення вимог до здібних студентів.

По відношенню до навчання можна виділити п'ять груп студентів. До першої групи відносяться студенти, які прагнуть оволодіти знаннями, методами самостійної роботи, придбати професійні уміння і навички, шукають способи раціоналізації навчальної діяльності - вони активні у всіх сферах навчальної діяльності і дуже добре навчаються з усіх предметів. Для студентів другої групи характерним є захоплення усіма видами діяльності, але їм швидко надоїдає глибоко вникати у суть навчальних дисциплін - основний принцип їхньої діяльності краще всього потрохи (вчаться добре, але іноді одержують незадовільні оцінки з предметів, які їх не цікавлять). Третю групу складають студенти, які виявляють інтерес лише до своєї професії, - набуття знань і вся їхня діяльність обмежується вузько професійними рамками (добре і відмінно вчаться зі спеціальних предметів, але не проявляють необхідного інтересу до суміжних наук і дисциплін навчального плану). До четвертої групи відносяться студенти, які непогано навчаються, але до навчального процесу відносяться вибірково, - виявляють інтерес лише до предметів, які їм подобаються (не систематично відвідують заняття; навчаються нестабільно).

П'ята група - це ледарі і нероби, які потрапили до вищого навчального закладу з різних причин, але не для того, щоб одержати відповідні професійні знання, - до навчання відносяться байдужливо (постійно пропускають заняття, регулярно мають заборгованості під час семестрових іспитів) [21, 309-311].

Аналіз психолого-педагогічної літератури, досвід роботи дозволяє виділити деякі характерні вимоги до реалізації диференційованого підходу та їх особливості щодо впровадження у процес навчання інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ.

Одна з вимог - *врахування індивідуальних особливостей студентів*, яке здійснюється у двох напрямках: шляхом відповідної діагностики студента як суб'єкта навчального процесу (рівень розумового розвитку і його динаміка, навченість і научуваність, ступінь сформованості вмінь і навиків самостійної роботи, характер інтересів, рівень розвитку здібностей, особливості характеру, відношення до навчання, рівень вольового розвитку, виділення тимчасових мобільних груп тощо [55, 114; 31, 38-40]) та шляхом створення об'єктивних умов для самоаналізу, самодіагностики та адекватної самооцінки.

Перший шлях вимагає широкого використання опитувань, спостережень, рецензування самостійних робіт студентів, аналізу результатів контрольних робіт, заліків, екзаменів, інтенсивного тестування [21, 322]. Саме тут важливу роль відіграє специфіка організації навчального процесу ВНЗ. Якщо у загальноосвітній школі вчитель має можливість неперервно працювати з одним і тим же учнівським класом протягом тривалого періоду (у середньому 3-4 роки, з інформатики - 2-3 роки), то викладач вищого навчального закладу - один-два, максимум три семестри. Разом з тим, навчальні програми педагогічних ВНЗ передбачають досить мало контрольних точок протягом семестру (наприклад, з інформатики контрольні роботи передбачаються не на всіх кафедрах), а заліком чи екзаменом, як правило, взагалі завершується співпраця викладача та студентів. Викликає сумнів і можливість регулярного і глибокого використання психологічних,

педагогічних тестів за рахунок часу, відведеного на засвоєння навчального матеріалу зі спеціальної дисципліни. Незаперечним є ще й той факт, що учень середньої школи як особистість тільки розпочинає процес свого становлення і йому значною мірою невластиве свідоме регулювання своєю діяльністю, його інтелектуальний розвиток не дає можливості визначити необхідні пріоритети у навчанні, адекватно відібрати зміст, обсяг навчального матеріалу тощо; це об'єктивно зумовлює відповідну залежність, підпорядкованість учня вчителю, переважний вплив учителя на весь процес навчання: навіть за умови диференційованого навчання відбір учнів та виділення певних їх груп (хоча і тимчасових, і мобільних тощо) покладається на вчителя. "Студент виступає найчастіше як саморегульована система, яка обирає шлях ... з урахуванням не лише важливості інформації, а й вимогливості викладача, власної пізнавальної потреби та інших чинників самопідготовки" [1, 53]. Слід врахувати й те, що в умовах впровадження нових інформаційних технологій навчання "основним методом психолого-педагогічного дослідження виступає проектування діяльності" учасників навчального процесу, "експеримент при цьому відіграє допоміжну роль" [2, 40]. Тому механічне перенесення відповідних положень дидактики середньої школи у практику ВНЗ (особливо на старші курси, де вивчаються основи штучного інтелекту) може призводити до "шкільництва", провокує тенденцію заміни процесу вивчення дисциплін процесом експериментування, діагностикою особистості студента.

Другий шлях, закономірно ув'язуючись із іншою вимогою - *логіко-дидактичним аналізом навчального матеріалу, його планово-тематичною організацією*, - вимагає такої структурованості навчального матеріалу в межах як дисципліни, так і терміну її вивчення, яка б забезпечувала його розподіл окремими, взаємопов'язаними частинами (наприклад модулями), у межах яких вивчаються одне чи група споріднених фундаментальних понять, законів, явищ. Таким чином, за одиницю навчального процесу пропонується брати не окреме академічне заняття, а систему занять з певної теми, об'єднаних у навчальний модуль. Зауважимо, що послідовне виконання

вказаних модулів студентом об'єктивно дозволяє проводити самоаналіз темпу просування у навчанні, його саморегуляцію, підвищувати регулярність навчальної діяльності. За цих умов важливим є кількісне вираження таких характеристик. На наш погляд, у застосуванні рейтингового контролю знань та умінь, де захист проведеної роботи з кожного модуля, на виконання якої відводиться визначений строк, оцінюється певною кількістю балів, система заохочувальних та штрафних впливів у відсотках до одержаних балів за виконаний модуль може слугувати кількісною складовою таких характеристик.

Особливістю другого шляху є необхідність різнорівневого розподілу навчальних вимог (у т.ч. теоретичних завдань та практичних вправ) у межах визначеної частини - модуля. Це підтверджується і діяльнісним підходом до навчання, з позицій якого диференціація вимог полягатиме в оволодінні знаннями і вміннями на різних, відомих дидактиці, рівнях їх застосування (використання): репродуктивному, продуктивному (рівень аналогії), творчому; причому ці рівні вимог мають бути конкретизовані (описані) певними навчальними задачами [31, 36]. З урахуванням дидактичних принципів розвиваючого навчання, розроблених Л.В. Занковим та розвинутих В.В. Давидовим, З.І. Калмиковою, З.І. Слєпкань та ін., і вченням Л.С. Виготського про "зону найближчого розвитку" недоцільно обмежуватися завданнями тільки репродуктивного характеру, а й вимагати певної продуктивної діяльності навіть від слабких студентів - тому вимоги мають ставитися не до "зони актуального розвитку" студента, а до його потенційних можливостей, тобто до "зони найближчого розвитку". Розподіл теоретичних завдань і практичних вправ за різними рівнями, з одного боку, вимог до знань і умінь, а з іншого, - до їх використання, підкріплений відповідно різною кількістю балів, під час виконання має вимагати переходу від нижчого рівня до вищого шляхом поглибленого розгляду, модифікації завдань і вправ нижчого рівня (а відповідно і підвищення рівня навчальної діяльності студента). Цим самим створюються об'єктивні умови для самодіагностики,

виникає потреба самоаналізу на кожному етапі навчання. При цьому регулярне індивідуальне спілкування з викладачем під час виконання та захисту кожного модуля знижує вплив суб'єктивних факторів на оцінювання знань та вмінь студента, дозволяє спільно з викладачем визначити рівень розвитку здібностей, з'ясувати рівень своєї пізнавальної і практичної самостійності, виявити характер пізнавальних інтересів тощо, тобто дозволяє адекватно провести самооцінку і встановити орієнтири та напрямки свого подальшого розвитку з урахуванням визначених індивідуальних особливостей. Окрім того, різнорівнева побудова модуля дає можливість компенсувати втрату балів, викликану нерегулярністю навчальної діяльності, захистом модуля на більш високому рівні, що зумовлює інтенсифікацію навчальної діяльності студента і, як наслідок, стимулює її регулярність.

Очевидно, що передумовою різнорівневого розподілу навчальних вимог через навчальні задачі постає *явне задання обов'язкових результатів навчання*. Психологічна наука переконливо доводить, що кожна людина має пізнавальні потреби, і задоволення цих потреб є необхідною умовою її нормального розвитку. Психолого-педагогічні дослідження та досвід практичної роботи у ВНЗ дозволяють зробити висновок про те, що непосильність вимог до знань та вмінь як учнів, так і студентів часто спричиняє падіння інтересу до навчання. У той же час однією із спонукальних передумов навчання є мотив досягнення успіху, що став основою для психологічної розробки "стратегії формування успіху" - методу навчання, за яким той, хто навчається має працювати на рівні своїх можливостей, що дозволяє йому справлятися з поставленими вимогами. З огляду на це визначення рівня обов'язкової підготовки має важливе значення, оскільки дозволяє обмежити рівень вимог до "слабких" студентів; причому таке обмеження не означає зниження вимогливості або послаблення навчальної дисципліни - навпаки, чіткість і визначеність вимог у поєднанні з доступністю і посиленістю стають основою для посилення вимогливості, вироблення

відповідального ставлення до навчання. У визначенні рівня обов'язкової підготовки слід виходити з того, що характеристика рівнів навчальної діяльності має бути конкретна, відповідати тій навчальній діяльності, в ході якої відбувається засвоєння матеріалу. При цьому слід врахувати, що у педагогічній психології під оволодінням поняттям, теоретичним фактом розуміється знання властивостей цього поняття, умов застосування того чи іншого методу, а також уміння застосовувати ці знання до розв'язування конкретних задач. Незаперечним є висновок про те, що інтегральними результатами навчання інформатики, в яких сфокусовано як володіння теоретичним матеріалом, так і практичними навиками, спеціальними способами дій, є уміння. Отже, до обов'язкових результатів навчання повинні бути віднесені як уміння, так і знання, що їм відповідають.

Інша вимога - *врахування існуючої системи навчання у вищій школі, відбір таких організаційних форм при диференційованому підході, які б гармонійно ув'язувались з існуючими, взаємодоповнювали одна одну і сприяли гармонійному розвитку особистості студента.* З історії вітчизняної вищої освіти відомо, що боротьба за так звані академічні свободи у 60-х роках XIX ст., та в період 1905-1907 рр., засвідчила неспроможність студентів ефективно скористатися предметною системою навчання, яка, на відміну від курсової, вимагала від студентів самостійно планувати вивчення нового, незнайомого для них за змістом, ступенем важливості та складності матеріалу. Відсутність необхідної організації і контролю за роботою студентів, віддаленість студентів від викладачів, орієнтація на індивідуальний характер одержання знань та вмінь за відсутності відповідних методик і умов нерідко призводили до ігнорування індивідуальних особливостей студентів у навчальному процесі, спричиняли поверховість знань, появи категорії так званих "вічних студентів". Тому диференційований підхід у вищому навчальному закладі повинен здійснюватися у рамках курсової системи навчання. Контроль знань та вмінь студентів за диференційованим підходом має забезпечувати не мен-

шу кількість поточних і поетапних контрольних точок, передбачуваних традиційними формами навчання, а підсумковий контроль - не перевищувати термінів складання семестрових заліків та екзаменів; використання будь-якої бальної системи під час рейтингового контролю повинно мати обґрунтовану систему її переведення у традиційну чотирибальну, незалежно від того, вимагає чи ні навчальний план дисципліни виставлення оцінки при підсумковому контролі. Значно пришвидшує процес адаптації студентів до організації диференційованого навчального процесу, якщо такий підхід обрано для споріднених дисциплін, відокремлених курсів однієї і тієї ж дисципліни та взагалі у межах факультету та вищого навчального закладу.

Наступна вимога - *раціональне поєднання фронтальних, колективних і індивідуальних форм організації навчання за провідної ролі колективних форм*. Особливістю навчання інформатики у ВНЗ є те, що його організація наперед вимагає і взаємно пов'язує вказані форми: фронтальні - проведення лекцій на потоці; колективні - семінарські, практичні групові заняття та заняття з підгрупами під час лабораторних робіт; індивідуальні – консультації, курсові роботи, конкурси, олімпіади, педагогічна практика тощо. Але впровадження диференційованого підходу зумовлює підвищення ролі колективних форм у складі різнорівневих мікрогруп та збільшення частки індивідуальної самостійної роботи у проведенні лабораторних занять. Подальшого аналізу вимагає збалансування обсягу навчальної інформації між фронтальними, колективними та індивідуальними формами навчання з метою перенесення акценту щодо здобуття знань і вмінь на самостійну роботу студентів. Це передбачає перегляд змісту, структури лекційних та лабораторних занять, пошук відповідних форм і засобів до їх проведення, розробку та впровадження відповідного методичного забезпечення з метою інтенсифікації навчання, що, як свідчить досвід, дозволяє значно зменшити кількість лекцій зі збільшенням лабораторних робіт; при цьому роль практичних робіт значно послаблюється і, за додаткової умови певного

перерозподілу навчального матеріалу з практичних на лекційні та лабораторні роботи, кількість практичних робіт можна значно скоротити або й відмовитися від них узагалі. Тому у впровадженні модульної системи навчання та рейтингового контролю знань для диференційованого навчання лабораторна робота постає як основна структурна та організаційна одиниця навчального модуля. З огляду на навчальну задачу як на основний навчальний вплив [2, 46], що забезпечує конкретизацію рівнів навчальних вимог, структура теоретичних вправ та практичних завдань кожної лабораторної роботи при переході від нижчих до вищих рівнів її виконання має забезпечувати перехід форм організації навчальної діяльності - від колективних мікрогрупових до індивідуальних.

Таким чином, реалізація диференційованого підходу має враховувати певні особливості навчального процесу у ВНЗ: для суб'єкта навчання - студента характерні найвищі, "пікові" психологічні і інтелектуальні результати людського розвитку, студентський вік є центральним періодом становлення характеру і інтелекту, - це об'єктивно зумовлює підвищення індивідуальної ролі студента та його впливу на процес навчання; викладач має значно менше можливостей порівняно із вчителем середньої школи щодо постійної, регулярної діагностики індивідуальних особливостей студентів, - але "у значно більшій мірі, ніж у середній школі, зростає роль викладача як організатора та морального й інтелектуального керівника студентів, який чітко розуміє свої завдання по їх навчанню та вихованню" [1, 45], тобто його роль зводиться не стільки до вивчення студентів та їх учіння, скільки до ефективного застосування знань про їх індивідуальні особливості, до створення відповідних умов для розвитку особистості: відбір відповідних форм організації навчального процесу, пред'явлення студентам різних рівнів навчальних вимог, відбір змісту навчального матеріалу з урахуванням профілю спеціальності тощо.

1.3. Наукові засади відбору змісту навчального матеріалу з основ штучного інтелекту

Правильне визначення структури, обсягу, змісту дисципліни інформатика для фізико-математичного факультету педагогічного ВНЗ, що відповідає рівню інформатизації суспільства і забезпечує ефективне досягнення цілей освіти з інформатики, є однією із головних проблем перебудови методичної системи навчання інформатики на сучасному етапі вищої школи. У визначенні змісту основ штучного інтелекту в курсі інформатики слід виходити з положень [56, 223], що відображають логіко-психологічний аспект відбору навчального матеріалу. Суть їх полягає у тому, що знання засвоюються у процесі аналізу умов їх походження, завдяки яким вони стають необхідними, і, поряд з цим, навчальний матеріал має забезпечувати можливість:

- виявлення предметних джерел знань і виділення генетично вихідного, суттєвого, всезагального відношення, що визначає зміст і структуру об'єкта даних знань;
- відтворення такого відношення у відповідних моделях, що дозволяє виявляти його властивості у чистому вигляді;
- конкретизувати вказане відношення об'єкта у системі окремих знань про нього, єдність яких дозволяє здійснювати мисленні переходи від всезагального до окремого і навпаки;
- набуття загальнонавчальних умінь переходу від виконання дій у розумовому плані до виконання їх у зовнішньому плані і навпаки.

У відборі змісту основ штучного інтелекту були враховані теоретично і експериментально обґрунтовані принципи відбору змісту освіти з математики у середній школі [33, 11]: принцип пріоритету розвиваючої функції навчання; принцип диференційованої реалізованості; принцип інформаційної ємності і соціальної ефективності; принцип діагностико-прогностичної реалізованості, дидактичні принципи навчання (науковості та доступності, наступності,

систематичності, системності, перспективності і наочності); модульний принцип добору змісту; принцип концентризму; принцип гуманізації і гуманітаризації освіти.

Виділимо деякі принципи та засади відбору змісту навчального матеріалу з основ штучного інтелекту.

Науковість, орієнтація на сучасні наукові та практичні досягнення зі штучного інтелекту.

Принцип науковості передбачає відбір вірогідної, науково достовірної інформації для передачі студентам. У сучасній науковій думці переважає розуміння штучного інтелекту, з одного боку, як наукового напрямку, у рамках якого ставляться і розв'язуються задачі апаратного або програмного моделювання тих видів людської діяльності, які традиційно вважаються інтелектуальними, а з іншого - як властивості штучних (інтелектуальних) систем виконувати функції, які імітують інтелектуальну діяльність людини і традиційно вважаються людською прерогативою [57-65; 176-177; 181; 185-186; 188; 190; 192-193]. Розрізняють два напрями досліджень у галузі штучного інтелекту: нейробіологічний - імітація структури і функціонування біологічних клітин живого інтелекту; прагматичний - відтворення у штучному інтелекті тих інформаційних процесів, що відбуваються під час розв'язування інтелектуальних задач людиною. Останній виявився на даний момент більш ефективним - він був спрямований на практику і не робив спроби моделювати функції мозку; творчі процеси тут намагалися відтворити своїм, відмінним від людського, машинним, тобто комп'ютерним способом. Щодо інтелектуальних систем, то серед їх груп виділяються експертні системи (ЕС) як такі, що відрізняються від інших за своєю метою (розв'язування експертних задач) та побудовою (не просто механічна, а інтелектуальна програма), - тим самим ЕС виступають одним із найвагоміших досягнень сучасного етапу розвитку штучного інтелекту. Тому, з урахуванням того, що прагматичний напрямок вимагає комп'ютерного моделювання та

програмування штучного інтелекту, постають закономірними етапи послідовного навчання основ штучного інтелекту: система (мова) програмування, яка придатна для розв'язування задач штучного інтелекту; штучний інтелект як науковий напрямок та властивість інтелектуальних систем; експертні системи.

Розгляд штучного інтелекту з позицій його історичного розвитку.

З самого початку зародження цієї науки, яка нараховує вже біля 40 років, актуальними для прагматичного напрямку постали питання відбору відповідних ефективних систем програмування штучного інтелекту.

Процедурні мови, які використовувалися з цією метою, засвідчили їх недостатню пристосованість до розв'язування інтелектуальних задач. На перші позиції вийшли функціональні мови, які, з огляду на задачі штучного інтелекту, найефективніше представила мова ЛІСП. Ця мова дозволяє найбільш виразно описати саме те, як що-небудь слід робити, і тому ЛІСП все ж залишається мовою типу "як", до якого слід віднести і процедурні мови. Слід зазначити, що ЛІСП зазнав широкого розповсюдження серед дослідницьких центрів штучного інтелекту у США і довгий час не мав серйозних конкурентів серед мов програмування.

На початку 70-х років була розроблена мова логічного програмування ПРОЛОГ, яка реалізує філософію цільового програмування (програмування у термінах цілей) - так зване програмування типу "що". Логічне програмування - це відносно новий перспективний напрямок сучасного програмування, що виник у рамках робіт зі створення штучного інтелекту [57-65; 184; 197-198; 200]. Основна мета логічного програмування - підвищення "інтелектуальності" комп'ютерів: недаремно воно було взято за концептуальну основу відомого проекту ЕОМ 5-го покоління (1981 р.). ПРОЛОГ хоча є не єдиним представником логічного програмування, але все більше використовується на сучасному етапі для програмування штучного інтелекту [67-73; 178-180; 196]. ПРОЛОГ призначений для програмування додатків, які використовують

засоби і методи штучного інтелекту і створення експертних систем. На ПРОЛОЗІ можна складати програми для розв'язування реальних задач, засвоївши лише мінімальну кількість концепцій програмування. Ця мова є декларативною: програміст задає необхідні факти і правила, а ПРОЛОГ використовує дедуктивне виведення для розв'язування задачі. Такий метод є повністю протилежним програмуванню будь-якою процедурною мовою. ПРОЛОГ орієнтований не на розробку розв'язків, а на систематичне і формальне описування задачі у такий спосіб, за яким розв'язок слідує зі складеного описання. Для цієї мови характерним є природний, логічний підхід до розв'язування задач, тому як початківці, так і професіонали можуть створювати потужні системи у короткий строк [68, 5-8].

Поряд із цим, впровадження ПРОЛОГУ в навчальний процес середньої школи близького та далекого зарубіжжя має тривалий і позитивний досвід: з 1978 р. в Англії, в 80-х роках у Данії, Росії [74, 13], Швеції [75, 117] і т.д.

Отже, враховуючи історичний розвиток штучного інтелекту як науки, досвід середньої та вищої школи у викладанні цієї дисципліни [66; 74-83], вважаємо виправданим використання логічного підходу до штучного інтелекту на базі мови логічного програмування ПРОЛОГ.

Інформаційна ємність та оптимізація обсягу навчальної інформації.

Програмою з інформатики та обчислювальної техніки для спеціальностей "математика і інформатика", "фізика і інформатика" тощо вказується, що студенти повинні знати: поняття про системи штучного інтелекту; структуру та склад інтелектуальної системи; поняття про базу знань; поняття про мови логічного програмування; основні конструкції мови логічного програмування ПРОЛОГ; поняття про ЕС та їх розробку. Цією ж програмою передбачається, що студенти повинні вміти створювати бази даних і знань засобами мови логічного програмування ПРОЛОГ [84, 10-11]. Програма з основ інформатики для спеціальностей "математика і фізика", "фізика і математика" передбачає розгляд тільки одного питання, пов'язаного з

штучним інтелектом - "Експертні системи. Експертні системи спеціального призначення" [84, 21]. При цьому не вказується, яким обсягом теоретичних знань та практичних умінь повинні володіти студенти.

Однак, програма з основ інформатики та обчислювальної техніки для середніх закладів освіти у більшому обсязі (особливо у порівнянні з програмою для спеціальностей "математика і фізика", "фізика і математика") містить питання, пов'язані з елементами штучного інтелекту. Наприклад, у програмі передбачено "подання знань у системах штучного інтелекту: логічні методи, семантичні мережі, фрейми. Логічний вивід. . . . Бази знань і логічне виведення в експертних системах. Пояснення в експертних системах." [85, 12]. У названій програмі вказується, що учні повинні знати "принципи роботи з ... експертними системами" [85, 12], що чітко не вимагається від студентів програмою педагогічного ВНЗ. Особливо потрібно зазначити, що вказані програмні вимоги до знань учнів середньої школи знайшли своє опосередковане продовження і у вимогах до їхніх умінь: екзаменаційні білети з основ інформатики та обчислювальної техніки для середніх закладів освіти (які обладнані персональними комп'ютерами типу IBM) у 1998-2000 роках містили практичні завдання по роботі з експертними системами з введення знань, проведення діалогу з експертними системами. Зауважимо, що проектом державного стандарту середньої освіти в Україні з інформатики теж передбачається розгляд інтелектуальних систем як складової прикладного програмного забезпечення, яке вивчається в середній загальноосвітній школі [86].

Методичні розробки вітчизняних учених та методистів орієнтують учителів інформатики середньої школи на більш глибоке (у порівнянні з програмою вищого педагогічного закладу) вивчення окремих питань, пов'язаних зі штучним інтелектом. Так, у методичних рекомендаціях щодо вивчення експертних систем (упорядники Ю.С.Рамський, Н.Р.Балик) вимагається, щоб на базовому рівні учні знали "призначення та принципи

роботи експертної системи, приклади експертних систем, основні принципи організації діалогу в конкретній експертній оболонці" і вміли "вести діалог з експертною системою", а на підвищеному рівні - знали "основні методи зберігання і пошуку інформації, типи експертних систем та моделі подання знань, види механізмів виведення та логік, що лежать в їх основі, принципи організації діалогу в експертній системі" і вміли "працювати з експертною системою в двох основних режимах: 1) в режимі учня або користувача; 2) в режимі вчителя або експерта" [87,16]. У подальших методичних роботах згаданих авторів, серед іншого, вказується на те, що учні на базовому рівні повинні знати "напрями інтелектуалізації інформаційних технологій, що реалізуються в рамках штучного інтелекту", володіти "узагальненим способом діяльності по розв'язуванню задач в експертних системах", а на підвищеному – знати "основні проблеми, що розв'язуються в галузі штучного інтелекту", володіти "узагальненим способом діяльності по наповненню експертної оболонки" [66, 44-45].

Ряд підручників з основ інформатики для середньої загальноосвітньої школи [88-89] передбачають розгляд штучного інтелекту, інтелектуальних та експертних систем в обсязі, що перевищує перелік відповідних питань, передбачених програмами з інформатики для студентів спеціальностей "математика", "фізика".

Слід зазначити, що окремі посібники з інформатики [79-80] для студентів вищих навчальних закладів включають вивчення питань, пов'язаних зі штучним інтелектом. Так, навчальний посібник "Інформатика" (автори М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський) містить главу "Інтелектуалізація ЕОМ", у якій розглянуто структуру інтелектуальної системи, подання знань і логічне виведення, експертні системи та елементи мови ПРОЛОГ [79, 286-318].

На нашу думку, дещо неповно подані відомості про мову логічного програмування ТУРБО-ПРОЛОГ як про мову програмування високого рівня, призначену для розв'язування певного класу інтелектуальних задач у

методичних вказівках та рекомендаціях для студентів вищих навчальних закладів відповідних спеціальностей, розроблених Ю.В. Триусом, К.М. Любченком [90]. У рекомендаціях не повністю досліджено окремі особливості програми на ПРОЛОЗІ. Зокрема можливість самомодифікації програми під час її виконання через виключення фраз з процесу доведення логічних цілей та дописування нових фраз. Така особливість є необхідною для розв'язування певного класу інтелектуальних задач, створення інтелектуальних систем. Завдяки вказаній особливості системи мають можливість "навчатися", поповнювати свої "знання", а робота з останніми лежить в основі сучасного періоду розвитку штучного інтелекту [57, 8]. У рекомендаціях не приділено достатньо уваги символійній інформації, опрацювання якої у штучному інтелекті має особливе значення [91, 11]; залишилися нерозкритими питання використання списків, ефективна робота з якими є характерною ознакою мов програмування ШІ.

Проведений аналіз дає підстави для висновку про те, що вивчення основ штучного інтелекту на відповідних спеціальностях педагогічного ВНЗ є мало дослідженим, зміст недостатньо інформативний, програмні вимоги дещо занижені; в окремих випадках обсяг навчальної інформації не дає можливості одержати мінімально-базові знання зі штучного інтелекту та відповідні вміння з його програмування.

Диференційована реалізованість та модульний добір змісту.

Базуючись на вказаному нами розумінні диференційованого підходу у вищій школі, зміст основ штучного інтелекту повинен передбачати можливість профільної диференціації, з одного боку, для спеціальностей "математика і інформатика", "фізика і інформатика" тощо, з другого, - для інших спеціальностей фізико-математичного факультету. З огляду на впровадження модульної системи у курсі основ штучного інтелекту важливо, щоб навчальний матеріал був дискретним, кожна його відокремлена частка була логічно та змістовно завершена для окремого входження з іншими

частками до складу модуля; при цьому структура навчального матеріалу має бути визначена у послідовності, яка забезпечує можливість якісного і повного вивчення кожного наступного структурного елементу на основі раніше розглянутих. Отже, розвиток і впровадження у вищій школі модульної системи навчання, профільної та рівневої диференціації вимагає від змісту з основ штучного інтелекту відповідної структурованості, максимальної гнучкості як до визначення обсягу інформації, так і до постановки вимог рівня оволодіння цією інформацією різними студентами.

Теоретична повнота, доступність та практична реалізованість.

Використання логічного підходу до штучного інтелекту і мови ПРОЛОГ до його програмування дозволяє ефективно поєднати та збалансувати обсяг, глибину теоретичного матеріалу з його доступністю і цілком посильним обсягом самостійної роботи студентів для якісного засвоєння. Необхідність вивчення нової мови програмування компенсується її доступністю - вона цілком доступна навіть школярам молодших класів [74, 13]. До переваг ПРОЛОГУ слід віднести й те, що програми, написані цією мовою, мають відносно малий програмний код та забезпечують можливість послідовного вивчення широкого спектру проблем прагматичного напрямку штучного інтелекту: від подання найпростіших баз даних через подання баз знань (логічні методи, правила продукцій, семантичні мережі, фрейми) і розв'язування окремих інтелектуальних задач до розробки діючих демонстраційних моделей інтелектуальних і експертних систем та роботи з ними у режимах користувача, експерта, інженера знань (ведення діалогу з системою, поповнення, модифікація бази знань тощо) [81-121; 87; 183; 187; 189; 191; 199]. Слід зазначити, що ПРОЛОГ як мова логічного програмування використовує у формі фраз Хорна логіку предикатів першого порядку [71, 17], а остання є одним із розгалужень математичної логіки. Для глибокого розуміння суті логічного програмування та ефективного використання мови ПРОЛОГ на профільюючих спеціальностях необхідно розглянути відповідні

питання математичної логіки [71; 78; 81; 122-129; 182].

На даний час існує велика кількість середовищ розробки і діалектів мови ПРОЛОГ. Ряд авторів рекомендують для використання у середній школі російськомовну версію ПРОЛОГ-Д, написану спеціально з навчальною метою і реалізовану для КНОТ "ЯМАХА" MSX2, УКНЦ, БК-0010 "АГАТ", БК-0011, IBM PC/AT/XT [74; 81; 130-136]. У роботах [69; 71; 83] розглядаються різноманітні версії мови: МІКРО-ПРОЛОГ, DEC-10, СиПролог, КВИНТУС ПРОЛОГ, ПРОЛОГ-2, УНСВ ПРОЛОГ, ТУРБО ПРОЛОГ тощо. Серед сучасних комерційних версій слід виділити: Arity Prolog 6.1, Delphina Prolog, LPA-Prolog, PDS Prolog, Visual Prolog [137]. Ми притримуємося тієї точки зору [78; 79], за якою доцільним на фізико-математичних факультетах є використання русифікованої версії компілятора ТУРБО-ПРОЛОГ 2.0: вказана версія дозволяє ефективно використовувати наявну матеріальну базу середньої та вищої школи (ІВМ-сумісні ЕОМ з ОС DOS, Windows, що мають процесори 086 і вище); з огляду на розробку цієї мови компанією Borland середовище програмування схоже до середовища ТУРБО-ПАСКАЛЮ, що широко використовується у курсі інформатики, при цьому графічні та деякі інші команди аналогічні мові ПАСКАЛЬ; можна створювати багатомодульні програми, які працюють автономно (що важливо для розробки моделей експертних систем) тощо.

Висновки до розділу I:

1. Методологія сучасної вищої школи орієнтує на перетворення науково-матеріалістичного світогляду у світоглядну ерудицію, заміни його "широкою філософсько-духовною орієнтацією" [1, 70], в центрі якої - особистість студента. Необхідним постає подальше удосконалення процесу навчання з огляду на врахування індивідуальних особливостей розвитку студентів, їхньої діяльності, диференційованого формування знань та вмінь майбутніх фахівців, перетворення студентів з об'єктів навчання у суб'єкти

саморозвитку та активної пізнавальної діяльності, - чим підтверджується актуальність досліджень у цій галузі методичної науки.

2. На підставі аналізу психолого-педагогічної літератури, вивчення досвіду та практики роботи *під диференційованим підходом в організації навчального процесу вищої школи* ми розуміємо дидактичний принцип, згідно з яким досягається навчальний вплив на студентів, що ґрунтується на знанні їхніх індивідуальних особливостей і дозволяє викладачу створити об'єктивні умови для адекватної самооцінки та розвитку студентами своїх здібностей, для свідомого і обґрунтованого вибору відповідного рівня вивчення дисциплін у складі різнорівневих мікрогруп.

Указаний вплив здійснюється шляхом різнопрофільного відбору змісту навчального матеріалу; визначення рівнів вимог до знань та вмінь, пред'явлення їх студентам через відповідні теоретичні завдання та практичні вправи; вибору таких форм та засобів організації навчального процесу, які б стимулювали активність студентів, раціонально поєднували фронтальне, групове, мікрогрупове та індивідуальне навчання і при цьому визначали б рівень діяльності студентів.

3. З огляду на проведений аналіз для визначення змісту навчального матеріалу з основ штучного інтелекту доцільно ґрунтуватися на логічному підході до його розгляду з використанням мови логічного програмування ТУРБО-ПРОЛОГ версії 2.0. Пропонується така структура змісту основ штучного інтелекту у курсі інформатики на фізико-математичному факультеті вищого педагогічного навчального закладу: логічне програмування та мова програмування ПРОЛОГ; штучний інтелект; експертні системи. При цьому обсяг навчальної інформації для різних змістовних частин має варіюватися у залежності від профілю спеціальності, різнорівневих вимог щодо знань та вмінь студентів зі штучного інтелекту.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ З ОСНОВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

2.1. Концептуальні положення методики реалізації профільної та рівневої диференціації у вивченні основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті вищого навчального педагогічного закладу

Вивчення основ штучного інтелекту зумовлене сучасним розвитком інформатизації суспільства, однією з основних тенденцій якої є інтелектуалізація ЕОМ, що впроваджується на основі теоретичних підходів і практичних досягнень ІІІ. Розгляд вказаних питань є органічною складовою вивчення інформатики на фізико-математичному факультеті і зумовлює їх глибокий вплив на зміст як загальної, так і вищої освіти, формування належної інформаційної культури майбутніх фахівців. Проведений теоретичний аналіз та експериментальні дослідження свідчать, що проблема диференційованого формування знань та вмінь з основ штучного інтелекту у студентів педагогічного ВНЗ знаходиться у початковій стадії.

Насамперед з'ясуємо місце основ ІІІ у курсі інформатики педагогічного ВНЗ, враховуючи різні думки щодо його визначеності.

Ряд дослідників та практиків (С. Григор'єв, В. Каймін, Д. Федюшин та ін.) рекомендують у курсі інформатики середньої школи знайомити учнів як з процедурним, так і з декларативним програмуванням, зокрема з мовою логічного програмування ПРОЛОГ, яку пропонується вивчати перед процедурною мовою. Щодо курсу інформатики у вищому навчальному закладі, то вони пропонують будувати його як триетапний: на першому етапі - логічне програмування, на другому - процедурне, на третьому етапі - об'єктно-орієнтоване [74, 14]. Недоліком такого підходу є те, що, зводячи

широке коло питань інформатики до програмування, згадані дослідники хоча і декларують інструментальні можливості мови логічного програмування ПРОЛОГ для створення предметних баз знань, експертних та інтелектуальних навчаючих систем, проте розглядають її дещо відокремлено від програмування штучного інтелекту.

Інші автори (Н.Р. Балик, Ю.С. Рамський), виходячи з програмних вимог та реальних можливостей шкільного курсу інформатики, рекомендують вивчати елементи штучного інтелекту в основному через роботу з експертними системами, їх оболонками, розуміючи розділ "Штучний інтелект. Експертні системи" як продовження розгляду прикладного програмного забезпечення персонального комп'ютера [66, 34]. З урахуванням послідовності вивчення питань у програмі з інформатики та обчислювальної техніки для середніх закладів освіти вказані питання розглядаються у рамках підготовки непрограмуючого користувача перед основами алгоритмізації та процедурного програмування.

В окремих навчальних посібниках та підручниках для студентів педагогічних ВНЗ з інформатики, які містять розгляд питань ШІ [79; 80], пропонується вивчати елементи логічного програмування після вивчення процедурного програмування.

У дослідженні Г.Ю. Цибко обґрунтовується можливість підвищення рівня теоретичної підготовки з інформатики на фізико-математичному факультеті у вивченні теоретичних основ штучного інтелекту. Вказані питання пропонується вивчати на останньому етапі розгляду прикладного програмного забезпечення, оскільки роботі з базами знань в інтелектуальних системах має передувати робота з системами управління базами даних [138].

Ми поділяємо підхід, визначений програмою з інформатики для фізико-математичних факультетів вищих педагогічних закладів, якою вивчення елементів штучного інтелекту передбачається після основ алгоритмізації та процедурного програмування [84, 8-11]. Вказаний вибір

додатково обґрунтовується такими положеннями:

- сучасним рівнем інформатизації суспільства, де закономірним постає процес переходу, ускладнення структур даних і роботи з ними: від даних та процедур до знань та виведення на знаннях;

- забезпеченням неперервності, наступності у вивченні курсу інформатики в загальноосвітній та вищій школі. Розгляд алгоритмізації та процедурного програмування на першому етапі курсу інформатики у ВНЗ має вирівняти мінімально-базовий рівень відповідних знань та умінь випускників, які вивчали вказані питання на останньому році навчання у середній школі; за умови такого вирівнювання продовжити подальше оволодіння операційними системами, прикладним програмним забезпеченням, процедурним (якщо можливо, то для профільюючих спеціальностей й об'єктно-орієнтованим) програмуванням; а завершити вивчення інформатики розглядом на базі декларативного (логічного) програмування елементів (основ) ШІ;

- об'єктивно наявною пропедевтикою вивчення основ штучного інтелекту, зумовленою вивченням на молодших курсах педагогічного ВНЗ філософії (зокрема логіки), психології (зокрема психології мислення і творчості), фізіології, практичним знайомством з можливостями інтелектуальних систем у вивченні прикладного програмного забезпечення (машинний переклад, контроль орфографії та граматики, автоматичне перенесення слів, сканування і розпізнання друкованого, машинописного та рукописного тексту тощо), вивченням математичної логіки та теорії алгоритмів. Ця робота створює відповідні умови для логічної послідовності, внутрішньої наступності, належної доступності та системності навчального матеріалу з основ штучного інтелекту.

У процесі реалізації диференційованого підходу до розгляду основ штучного інтелекту виділяються деякі його особливості, зокрема виникають труднощі певного характеру:

- 1) орієнтація на логічний підхід на першому етапі вивчення штучного

інтелекту передбачає вивчення мови логічного програмування ПРОЛОГ, використання якої до розв'язування прикладних задач вимагає іншого стилю мислення, відмови від прийнятих стереотипів: замість того, щоб задати складну послідовність команд, які б вказували машині на виконання тих чи інших дій для розв'язування задачі, необхідно описати її зміст у термінах об'єктів і відношень між ними, - тобто замість алгоритму розв'язування задачі програміст складає її логічну специфікацію і шляхом запитів до програми одержує потрібні відповіді. Досвід практичної роботи засвідчив, що у студентів, які мали досить ґрунтовну підготовку з процедурного програмування у середній школі та ВНЗ (окремі з них були навіть призерами Всеукраїнських студентських олімпіад з інформатики), на початку виникали суттєві труднощі з програмування мовою ПРОЛОГ, відмічалось відставання у темпах і якості засвоєння навчального матеріалу. Розробка, впровадження різнорівневих теоретичних вправ і практичних завдань щодо програмування мовою ПРОЛОГ, подальше використання цієї мови у вивченні основ штучного інтелекту, широке застосування методичної літератури під час проведення лекцій та лабораторних робіт дозволяє переламати негативні та підтримати позитивні тенденції у навчальному процесі: з одного боку, значно підвищити інтенсивність, регулярність навчальної діяльності та самостійної роботи кращих студентів-"процедурників", внутрішньо мобілізувати їх у відновленні лідируючих позицій серед однокурсників під час вивчення інформатики, а з другого - суттєво підняти інтерес до навчання в інших студентів, забезпечити необхідні умови для проведення адекватної самооцінки, більш повного розкриття потенціалу та творчих здібностей кожної особистості;

2) процес диференційованого формування понять про ШІ, інтелектуальні системи, моделі подання знань, механізми виведення супроводжується труднощами об'єктивного характеру, що вимагають значних зусиль від викладача у різнопрофільній та різнорівневій постановці

відповідних вимог до знань і умінь студентів. Ці труднощі зумовлені складною структурою понять, їх абстрактністю, неповною визначеністю супутніх, базових понять людської діяльності. Наприклад, незважаючи на велику кількість спроб [58, 18], досі не має вичерпного означення людському інтелекту, мислення; існуючі моделі подання знань виникли у штучному інтелекті немовби "примусово" і не спираються на аналоги когнітивних структур для подання знань, якими користуються люди, що пов'язано з поганою вивченістю подання знань у людини [57, 12]. Вказаний процес має також труднощі, що носять суб'єктивний характер і виникають через відсутність попередньої спеціальної підготовки для осмисленого сприймання понять: психологічні – студентам пропонується навчальний матеріал, до засвоєння якого вони мало підготовлені, у ході попереднього навчання студенти не одержали навіть початкових знань та умінь з декларативного програмування, для більшості з них у свідомості не закладені основні ідеї вивчення штучного інтелекту, інтелектуальних та експертних систем, тобто у студентів відсутня відповідна інтуїція; методичні – новизна, відносно значний обсяг навчального матеріалу, певна ізольованість понять від інших розділів інформатики вищого навчального закладу, відсутність завдань для попереднього розвитку відповідних уявлень і досвіду студентів.

Серед можливих шляхів до подолання вказаних труднощів ми опираємося на такі підходи (окремі з них виділені раніше проведеними дослідженнями [66, 35]):

- дотримання методичних передумов, зокрема: свідоме вивчення студентами основ штучного інтелекту передбачає послідовний, логічно усвідомлений розвиток знань у залежності від індивідуальних особливостей студентів; можливість використання знань, одержаних раніше, робить студента здатним активно включатися в різнорівневу навчальну діяльність;

- дотримання певних вимог до систематичного вивчення основ ШІ, серед яких: обґрунтування ролі і місця основних понять, що вивчаються;

цілеспрямована систематизація знань студентів про ті методи розв'язування задач, одержані у процесі вивчення математики, математичної логіки та інформатики, що найбільш ефективно реалізуються з використанням логічного програмування, інтелектуальних та експертних систем, тобто на час введення понять логічного програмування (факт, правило, операція співставлення, механізм повернення, список, рекурсія, внутрішня і зовнішня бази даних, лексичний аналіз тощо), бази знань, моделей подання знань, механізму виведення тощо на міжпредметній основі має бути створена необхідна понятійна база пропедевтичного характеру; систематичне унаочнення та максимальне наближення різнопрофільних і різнорівневих навчальних завдань до реальних задач з тих видів людської діяльності, які традиційно вважаються інтелектуальними;

3) у силу специфіки курсу інформатики та основ штучного інтелекту як його складової провідним виступає принцип практичної значущості, який вимагає орієнтації на розгляд питань, пов'язаних з розробкою та роботою інтелектуальних систем і, зокрема, найпопулярніших з них - експертних систем, що вважаються одним із найвагоміших практичних досягнень у галузі штучного інтелекту. Але незважаючи на популярність, експертні системи досить рідко зустрічаються як завершені програмні продукти під час вивчення інформатики на фізико-математичних факультетах педагогічних ВНЗ. Це пояснюється тим, що ЕС є достатньо громіздкими, складними і ставлять високі вимоги до ресурсів ЕОМ; розробка інструментальних оболонок та самих експертних систем дорого коштує через залучення висококваліфікованих спеціалістів, великі витрати часу на їх створення; часто ці програми є останніми науковими досягненнями, тому крім авторів мало хто може їх використовувати; враховуючи відносну новизну розгляду ЕС, окремі питання роботи з якими включені до відповідних програм педагогічних ВНЗ з 1992 року, перед викладачами нагальними не поставали питання практичної розробки експертних систем, тому методика їх використання у навчальному

процесі фізико-математичного факультету мало розроблена.

Слід зазначити, що значно більшу увагу дослідники приділили питанням формування знань про експертні системи та вмінь працювати з ними в учнів середньої школи [2; 66; 75; 87-88; 115; 139-148; 194-195], де серед напрямів використання експертних систем у навчанні виділяються [66, 39]: предметне (вивчення ЕС як програмного забезпечення, що розглядається у курсі інформатики), навчальне (ЕС як інструмент пізнавальної діяльності, як модель знань учня), трудове (вироблення трудових навиків та освоєння професії), учбове (методичне забезпечення, тестування і діагностування знань учнів, модель знань учителя для викладу нового матеріалу). При цьому вивчення експертних систем у загальноосвітній школі, спираючись на роботу з оболонками експертних систем, направлене на розв'язування окремих дидактичних завдань через розв'язування та навчання розв'язуванню задач по наповненню бази знань, інформаційно-довідкове обслуговування, тестування та діагностування знань тощо.

Вища школа, враховуючи нові вимоги до професійної майстерності педагога, що зумовлені успішним використанням нових інформаційних технологій навчання, вимагає якісно нового рівня вивчення курсу інформатики та, зокрема, інтелектуальних і експертних систем. Якщо на спеціальностях "математика і фізика", "фізика і математика" основну увагу слід приділити питанням використання ЕС у навчальному процесі, ознайомлення з підходами до їх розробки, роботи з оболонками ЕС, то на профільюючих спеціальностях ("математика і інформатика", "фізика і інформатика" тощо), не відкидаючи важливість вивчення зазначених питань, необхідним постає формування знань про підходи, технологію розробки експертних систем від найпростіших (з простим пошуком та розпізнанням образів) до більш складних (ЕС з евристичними, з виводом в умовах невизначеності тощо) та набуття вмінь з модифікації ЕС.

Важливу роль для розв'язування зазначених навчальних завдань

відіграють моделі (демонстраційні версії) експертних систем з відкритим програмним кодом. Діючі ЕС та їх інструментальні оболонки, як правило, являють собою програму у машинному коді, носять завершений характер, захищені авторськими правами щодо модифікації тощо. Тому для впровадження рівневої диференціації, викладачу, крім розробки системи різнорівневих теоретичних завдань і практичних вправ, належить ще й створити відповідний програмний продукт, методично пристосований до вказаного використання у навчальному процесі. Такий шлях вивчення експертних систем на початковому етапі – під час створення моделі ЕС – ставить значні труднощі перед викладачем: чималі інтелектуальні зусилля, великий обсяг робочого часу, відбір непроцедурних середовищ програмування та набуття відповідних практичних умінь, необхідність широкого застосування допоміжних знань – з математичної логіки, теорії ймовірностей, інформаційного моделювання, теорії графів тощо.

Проведене теоретико-експериментальні дослідження, досвід практичної роботи, розробка та впровадження у навчальний процес демонстраційної версії експертної системи "Транспорт", що використовує простий пошук та метод співставлення зі зразком, на базі відкритого коду мови логічного програмування ТУРБО-ПРОЛОГ 2.0 засвідчили доцільність та ефективність такого вивчення ЕС. Вказаний підхід, незважаючи на певні труднощі на етапі розробки моделі ЕС, забезпечує у подальшому необхідні умови для ефективного, більш глибокого і доступного викладення студентам питань з технології розробки ЕС та їх використання у навчальному процесі; підтверджує практичну доцільність вибору логічного підходу до розгляду основ ІІІ; дозволяє актуалізувати допоміжні знання широкого кола питань та підтвердити їх не тільки теоретичну, а й практичну значущість - чим сприяє налагодженню та зміцненню міжпредметних зв'язків у навчанні; з огляду на диференційоване формування знань та вмінь зі штучного інтелекту допомагає більш адекватно з урахуванням індивідуальних особливостей студентів

висунути різнорівневі програмові вимоги, здійснити розподіл теоретичних завдань і практичних вправ за профілем та різними рівнями знань та вмінь тощо;

4) реалізація профільної і рівневої диференціації взагалі та, зокрема, проведення констатуючого і навчального етапів експерименту, практична розробка тем "Основні відомості з логічного програмування та ТУРБО-ПРОЛОГУ" та "Знання у системах штучного інтелекту" на спеціальностях "математика і інформатика", "математика і фізика", "фізика і математика" для диференційованого формування знань та умінь, насамперед, передбачає використання засобів управління навчальною діяльністю та відбір доцільних форм організації навчального процесу. Проведені теоретичні дослідження (див.2 підрозділ 1 розділу, стор. 39) дозволили визначити психолого-педагогічні основи такого відбору і з'ясувалось, що "навчальний вплив (точніше, система навчальних впливів) є єдиним засобом управління навчальною діяльністю", а "основні навчальні впливи - це учбові задачі, які ставляться у явній формі, або викладення нового матеріалу, де задача ставиться неявно"; при цьому "до допоміжних навчальних впливів належать підзадачі, вказівки, запитання, виконання педагогом ... певного етапу розв'язування задачі" [2, 46]. Через навчальні задачі мають бути конкретизовані рівні вимог до оволодіння знаннями і вміннями. У розробці навчальних задач виникають певні труднощі, пов'язані з тим, що рівні програмних вимог з основ штучного інтелекту для різнопрофільних спеціальностей були мало досліджені та явно не визначені. Слід зазначити, що навчання основ ШІ у курсі інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ у рамках традиційних форм навчання зустрілося з певними труднощами, які зумовили недостатній рівень знань та умінь студентів: складна структура та абстрактність понять, високий загальний рівень та значний обсяг лекційного матеріалу призвели до послаблення роботи студентів на лекціях, зниження інтересу до навчання і, як наслідок, значно знизили відвідування лекцій студентами з формально

поважних причин; поява "білих плям" у теоретичних знаннях не змогла компенсуватися відповідними завданнями на практичних роботах, значна кількість студентів приходила на заняття не підготовленими з теоретичних питань, тому у більшості випадків колективна робота на практичних заняттях зводилася до спілкування з середніми та сильними студентами, слабкі ж студенти практично виключалися з навчальної діяльності, кількість таких студентів поступово збільшувалася; лабораторні роботи, навіть якщо й передбачали індивідуальне виконання завдань, не враховували індивідуальні особливості студентів - кількість таких завдань, розподілених формально за варіантами, відповідала (або була кратна) кількості студентів у підгрупі і тому сильному студенту могло попастися відносно легке завдання, а слабому - навпаки; групування ж завдань лабораторних робіт за певними ознаками на різні рівні складності призводило до списування слабкими студентами результатів роботи сильних студентів, що, з огляду на традиційну форму контролю виконання лабораторної роботи "зараховано" - "не зараховано", зумовлювало нерегулярність навчальної діяльності, багаторазові спроби захисту лабораторних робіт, "штурмівщину" під час закінчення семестру тощо. Зазначене було однією з головних причин пошуку більш ефективних форм навчання. Для реалізації диференційованого формування знань та вмінь з основ ІІІ студентів фізико-математичного факультету педагогічного ВНЗ нами були обрані елементи модульної системи навчання з використанням рейтингового контролю знань. Обґрунтування такого вибору, наше розуміння вказаної системи та контролю знань наведені нижче (див. даний підрозділ, стор. 72);

5) впровадження у навчальний процес обраної модульної системи навчання та рейтингового контролю знань як форми організації диференційованого навчання основ штучного інтелекту наштовхнулося на певні труднощі початкового етапу. Річ у тім, що на фізико-математичному факультеті Житомирського педагогічного університету, де виконувався

педагогічний експеримент, вивчення спеціальних дисциплін проводилося на традиційній основі (лише у вивченні курсу алгебри і теорії чисел окремими викладачами використовувався рейтинговий контроль знань під час проведення практичних робіт), – отже студенти відкрили для себе відносно нову форму організації навчання, а тому зустріли її дещо насторожено. Певного часу вимагала адаптація студентів до запропонованої системи навчання, пов'язана з особливостями модульного викладення навчального матеріалу; введенням багатобальної шкали оцінювання знань, умінь та співвідношенням її з традиційною чотирибальною; збільшенням точок якісного контролю під час проведення лабораторних робіт та захисті виконаної роботи з модулів; переорієнтації джерел одержання навчальної інформації – якщо за традиційною системою майже повний її обсяг йшов від викладача, то за диференційованим підходом для досягнення відповідного рівня знань та умінь від студента вимагалось більше роботи з самостійного пошуку інформації з інших джерел (наукова, навчальна, методична література, програмні продукти тощо). Це передбачало переорієнтацію навичок навчальної діяльності з фронтальних, колективно-групових форм на мікрогрупові та індивідуальні, необхідність підвищення рівня, регулярності, інтенсивності самостійної роботи, збільшення індивідуальної відповідальності кожного студента у досягненні відповідних результатів навчання тощо;

б) недостатня забезпеченість викладання основ штучного інтелекту спеціальною, навчальною та методичною літературою викликає значні труднощі в організації навчальної діяльності. Спеціальна література з логічного програмування, мови ТУРБО-ПРОЛОГ 2.0, штучного інтелекту, інтелектуальних та експертних систем у бібліотечних фондах вищих педагогічних закладів, як правило, є в одиничних екземплярах. Навчальні підручники та посібники, зокрема існуючі у достатній кількості посібники з інформатики для фізико-математичних факультетів педагогічних ВНЗ, містять переважно початкові відомості з інтелектуалізації ЕОМ та розглядають обмежене

коло питань, що стосуються проблем ІІІ. Сучасна методична література, в основному, зорієнтована на розгляд методики навчання основ штучного інтелекту у середній школі; відомі нам методичні розробки для студентів вищих педагогічних навчальних закладів навіть у своїй сумі не охоплюють широке коло питань зі штучного інтелекту, не розраховані на організацію диференційованого вивчення даної дисципліни, тому не містять відповідних різнорівневих теоретичних завдань і практичних вправ. Отже, нагальною постає проблема належного забезпечення навчально-методичною літературою та дидактичними матеріалами процесу диференційованого навчання основ штучного інтелекту.

Проведене теоретико-експериментальне дослідження дозволило виділити такі методичні вимоги до реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики на фізико-математичному факультеті вищого педагогічного закладу:

1. Широке пояснення та обґрунтування студентам доцільності впровадження диференційованого підходу, необхідності профільної і рівневої диференціації як основних його форм, які дозволяють максимально та ефективно врахувати індивідуальні особливості студентів, зумовлюють їх гармонійний розвиток і виступають як специфічна форма навчального впливу, засіб управління навчальною діяльністю.

2. З огляду на об'єктивну зумовленість підвищення індивідуальної ролі студента та його впливу на процес навчання, у роботі викладача щодо впровадження профільної і рівневої диференціації виділяються специфічні завдання:

– разом зі студентами слід детально проаналізувати мету, вибрані шляхи, методи і форми реалізації диференційованого підходу, провести відповідну мотивацію, зняти упередженість та викликати інтерес до такої організації навчального процесу;

– за умови впровадження модульної системи та рейтингового

контролю знань акцентувати увагу студентів на перевагах такого вибору, повідомити можливі труднощі на такому шляху та підходи до їх подолання, інформувати студентів щодо особливостей багатобальної системи контролю знань, її трансляції у традиційну чотирибальну. При цьому кожен студент повинен чітко знати, яку кількість балів він може отримати за здійснення того чи іншого виду навчальної діяльності, за виконання теоретичних завдань і практичних вправ певного рівня; як здійснюється відповідне заохочення або накладаються штрафні санкції, як кількісно (у балах) вони виражаються;

– з метою залучення студентів до співпраці має заохочуватись консультативна робота кращих студентів; викладач повинен побудувати свою роботу так, щоб студенти були зацікавлені не тільки у виконанні навчальних завдань, а й відповідним чином аналізували їх щодо рівня складності, наявності можливих помилок у постановці практичних задач, висували пропозиції щодо удосконалення завдань, пропонували свої завдання тощо.

3. Важливість створення об'єктивних передумов до різнорівневого формування знань та вмінь має зумовлювати перенесення акцентів у роботі викладача з дослідження індивідуальних особливостей конкретних студентів на одержання знань про такі особливості, та, з огляду на ці знання, до вибору відповідних форм організації навчального процесу, їх постійного вдосконалення, розробки, впровадження і модифікації необхідного методичного забезпечення, дидактичних матеріалів для проведення лекційних та лабораторних занять тощо.

4. Зміст навчального матеріалу з основ штучного інтелекту має враховувати виділені та конкретизовані раніше наукові засади його відбору: науковість, орієнтація на сучасні наукові та практичні досягнення зі ШІ; розгляд штучного інтелекту з позицій його історичного розвитку; інформаційна ємність та оптимізація обсягу навчального навантаження; диференційована реалізованість та модульний добір змісту; теоретична повнота, доступність та практична реалізованість; практична значущість

тощо. З огляду на впровадження профільної диференціації зміст навчального матеріалу повинен реалізовуватися щонайменше двома програмами з основ штучного інтелекту, одна з яких має орієнтувати на розгляд основ ШІ як на складову загальної інформаційної культури і направляти процес навчання на практичне використання можливостей декларативного програмування, сучасних досягнень ШІ. Змістова лінія другої програми, насамперед, має бути спрямована на забезпечення належної фахової підготовки студентів спеціальності "інформатика", яка передбачає формування знань та вмінь як із питань використання, так і з основ розробки, впровадження, модифікації, налагодження та супроводу інтелектуальних систем.

5. З огляду на роль навчальної задачі як основного навчального впливу через яку конкретизуються відповідні рівні вимог, до складу методичних вимог організації диференційованого навчання основ штучного інтелекту слід включити і загальні методичні вимоги до організації навчання розв'язуванню задач за допомогою логічного програмування, інтелектуальних та експертних систем, окремі з яких виділені Н. Р. Балик, Ю. С. Рамским [66, 57-58]:

- формуванню і розвитку у студентів умінь з логічного програмування, використання мови ТУРБО-ПРОЛОГ до програмування штучного інтелекту (складання найпростіших реляційних баз даних, реалізації різних моделей подання баз знань, логічного виведення тощо), роботи з експертними оболонками, моделями ЕС повинна передувати пропедевтична робота в курсах математичних дисциплін та інформатики під час розв'язування задач з логічним навантаженням, рекурсивних задач, оптимізаційних задач, текстових алгебраїчних задач, задач з елементами математичного моделювання. Причому ця робота має орієнтуватися на необхідність профільної диференціації у розв'язуванні інтелектуальних задач;

- організацію навчання розв'язуванню задач з логічного програмування та штучного інтелекту необхідно здійснювати не ізольовано, а в контексті міжтемних зв'язків інформатики: логіка - логічне програмування -

структури даних, методи зберігання, пошуку і обробки інформації - бази даних - бази знань (інтелектуальні та експертні системи);

- реалізація міжпредметних зв'язків, які мають забезпечувати не тільки пропедевтичну роботу щодо розв'язування задач з основ штучного інтелекту, а й дозволяють глибше розкрити можливості застосування логічного програмування, інтелектуальних та експертних систем до розв'язування задач з інших дисциплін, виявити переваги й недоліки такого застосування, здійснити порівняльний аналіз різноманітних підходів та методів розв'язування. Вказане зумовлює подальше формування відповідних умінь з розв'язування інтелектуальних задач, сприяє актуалізації і зміцненню знань та умінь, набутих у вивченні інших дисциплін. Такий характер здійснення міжпредметних зв'язків вимагає включення обмеженої кількості раніше розв'язуваних задач обчислювального характеру, оптимізаційних (переборних), алгебраїчних, логічних, рекурсивних задач тощо та задач, які вимагають розуміння відповідних понять з курсів елементарної математики і загальної фізики, знання властивостей, сформованості відповідних умінь до їх розв'язування;

- теоретичною основою вивчення програмування мовою ТУРБО-ПРОЛОГ версії 2.0 є знайомство студентів спеціальності "інформатика" з математичною логікою, її розділом - логікою предикатів першого порядку, основами логічного програмування, а для студентів інших (не профілюючих) спеціальностей - знайомство з логічним програмуванням як однією із складових сучасних інформаційних технологій. Знайомство з логічним програмуванням через розв'язування практичних задач з використанням мови ТУРБО-ПРОЛОГ для спеціальностей "математика і фізика", "фізика і математика" має розпочинатися з порівняльної характеристики процедурного та логічного програмування, знайомства з класами задач, для розв'язування яких доцільне використання логічного програмування, та загальними етапами розв'язування таких задач з використанням мови ПРОЛОГ; при доборі та

постановці практичних задач слід передбачити можливість складання програм з використанням якомога меншої кількості стандартних предикатів мови ТУРБО-ПРОЛОГ версії 2.0 та орієнтуватися на задачі, що вважаються класичними, найбільш уживаними, які найбільш характерно відображають реальні практичні задачі, що виникли у рамках робіт з програмування штучного інтелекту, і своєю кількістю охоплюють таке коло питань, яке є достатнім для формування умінь з наповнення та модифікації бази знань, ведення діалогу в режимі користувача та експерта під час роботи з відкритим кодом демонстраційних моделей експертних систем. Знайомство з логічним програмуванням для спеціальності "інформатика", після розгляду вказаних питань для інших спеціальностей, має бути доповнено задачами, що дозволяють студентам набути вміння з використання додаткових можливостей мови ТУРБО-ПРОЛОГ (зовнішня база даних, вікна, звуковий супровід, графіка, модульне програмування тощо) до розробки моделей ЕС, модифікації їхнього відкритого програмного коду;

– теоретичною основою вивчення експертних систем є знайомство студентів зі штучним інтелектом, його прагматичним напрямком, моделями подання знань в інтелектуальних системах, із сутністю процесів інтелектуалізації сучасних інформаційних технологій. Знайомство з експертними системами може включати декілька етапів: розгляд інтелектуальних систем та експертних як їх різновиду, завдання по реалізації моделей подання знань у системах штучного інтелекту, робота з демонстраційними моделями експертних систем з відкритим програмним кодом, складання та модифікація баз знань таких моделей; робота з експертними оболонками, завдання по складанню баз знань;

– зміст задач, складність їх структури та процесу розв'язування повинні відповідати наперед визначеним рівням обов'язкових результатів навчання, чим мають забезпечувати врахування рівнів навчальної діяльності, індивідуальних особливостей студентів для різнорівневого формування

відповідних умінь та знань. Дослідження показали, що формування вмінь програмувати мовою ТУРБО-ПРОЛОГ слід розпочинати не з аналізу окремих частин програмних продуктів, а з розгляду цілісної, логічно-завершеної програми, що використовує 2-3 предикати, має декілька фактів, які описують бінарні відношення між об'єктами, та одне правило, яке, описуючи бінарне відношення, містить декілька однотипних підцілей, з'єднаних логічним сполучником "і" та одну з операцій порівняння. Під час формування у студентів розуміння експертної системи як моделі розв'язування деякої реальної проблеми доцільно починати з розгляду і докладного аналізу конкретної демонстраційної моделі експертної системи, яка має містити всі основні компоненти ЕС (база знань з фактами і правилами щодо реальної предметної області; механізм виведення, який, за умови програмування на ПРОЛОЗІ, забезпечується механізмом виведення ТУРБО-ПРОЛОГУ, що дозволяє проводити автоматичне "міркування") і використовувати найпростіший пошук, можливість проведення діалогу мовою, наближеною до природної. Разом з тим така модель повинна забезпечувати можливість постановки та розв'язування практичних задач з її удосконалення і модифікації (введення евристик, роботу в умовах невизначеності, підвищення рівня спілкування тощо);

– основну частину навчального матеріалу має складати побудова і різнорівневе дослідження інформаційних моделей задач, на що має бути орієнтоване вивчення практичних питань логічного програмування, інтелектуальних та експертних систем. Вказане значною мірою має забезпечувати формування в студентів необхідних умінь програмувати інтелектуальні задачі мовою ПРОЛОГ, працювати з експертною системою, розвивати свідоме ставлення до розв'язування задач з допомогою засобів сучасної інформаційної технології, розвивати рефлексію на свої дії. Аналіз різних методів побудови розв'язків задачі доцільно здійснювати з опорою на аналіз властивостей об'єктів, відношень між ними, на графічне дерево

розв'язків, враховуючи те, що автоматичний розв'язувач ТУРБО-ПРОЛОГУ у процесі погодження цілей та формулювання висновку самостійно будує дерево пошуку, і етапи такого процесу можна прослідкувати у вікні трасування середовища програмування. Це створює сприятливі умови для розвитку в студентів здатності оцінювати ефективність того чи іншого методу прийняття рішень в конкретних умовах, критичного ставлення до способів власної діяльності та методів прийняття своїх рішень;

– для формування у студентів окремих умінь, що репрезентують загальні уміння програмування мовою ТУРБО-ПРОЛОГ, реалізації моделей подання знань, роботи з моделями та оболонками експертних систем у режимах користувача, експерта та інженера знань, доцільно використовувати спеціальні прийоми: побудова інформаційної моделі за таблицею, за схематичним рисунком; постановка запитань до задачі на основі її змістовної інтерпретації; визначення в умові задачі характеру інформації, що описує предметну область (інформація про властивості об'єктів, інформація про відношення між об'єктами), та її аналіз з огляду на те, яким чином встановлюється істинність тверджень (фрази-факти, фрази-правила); складання текстової задачі з використанням інформаційної моделі задачі, зміна сюжетної і структурної характеристики задачі, створення задач за заданим описом реальних або навчальних ситуацій;

– з метою інтенсифікації навчального процесу, ефективного використання часу, відведеного для виконання практичних задач, орієнтації на зниження обсягу рутинної роботи в оволодінні необхідними різнорівневими уміннями доцільно добирати задачі так, щоб у рамках виконання окремої лабораторної роботи для певного варіанту перехід на вищий рівень вимагав розв'язування не нової, а модифікації раніше розв'язаної задачі нижчого рівня. Безперечно, така модифікація має передбачати послідовне підвищення вимог до рівня формування умінь та знань, що їм відповідають, та має бути погоджена з відповідним рівнем теоретичного

матеріалу та рівнем навчальної діяльності студентів.

Аналіз слабких сторін традиційної лекційно-семінарської системи навчання у вітчизняних ВНЗ та досвіду роботи навчальних закладів розвинених країн Заходу [12, 302-303; 149], позитивні результати окремих сторін предметної системи навчання (оцінка результатів навчальної роботи студентів у вигляді так званих залікових одиниць [150, 55-58], впровадження індивідуальних планів самостійної навчальної роботи студентів [151, 99-100]) зумовили пошук різних форм самостійної роботи студентів, принципово нових підходів до визначення не лише змісту, а й усієї системи організації навчального процесу ВНЗ; спонукають “до творення нової технології навчання, основне завдання якої не передавати інформацію, а зорганізувати повноцінний процес засвоєння необхідних знань, змістивши акценти з викладання на учіння”, на створення для студентів “можливостей займати не просто активну, а й ініціативну позицію в навчальному процесі...” [12, 296]

Теоретичні дослідження, аналіз передового педагогічного досвіду та сучасних тенденцій удосконалення навчального процесу вищої школи визначають модульну систему з використанням рейтингового контролю знань як доцільну та ефективну форму навчання у ВНЗ, яка і була нами обрана для формування знань та умінь з основ штучного інтелекту студентів фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу.

Ряд дослідників [10-12, 152-154] взаємопов'язують модульну систему навчання та рейтинговий контроль знань і визначають її як технологію навчання. Остання розуміється як система засобів, що використовуються у процесі навчання, та способів їх використання [2, 8]. При цьому виділяються та аналізуються основні функції технології навчання: описова (технологія як засіб описування реального процесу навчання, що розкриває суттєві аспекти цього процесу і робить це досить точно); пояснювальна (дозволяє з'ясувати ефективність процесу навчання і різних компонент його технології з можливістю визначення оптимальних комбінацій таких компонент);

проектувальна (опис процесу навчання має бути таким, щоб його можна було б спроектувати як технологічно визначений зразок навчання).

Аналіз сучасного стану нових технологій навчання вищої школи, викладений у ряді досліджень [1; 9-12; 16-20; 26; 149-154], дозволяє говорити про більшість з таких технологій як про гнучкі педагогічні технології, які постають такими "завдяки змінам у змісті та методичному комплексі" [1, 96]. Слід зазначити, що цей інженерно-виробничий термін - гнучка технологія - будучи перенесеним у педагогіку, розкривається через принципові положення, які концептуально обґрунтовані Б.І. Коротяєвим, Е.О. Гришиним, О.А. Устенком. Ряд узагальнень, наведених цими дослідниками [19], орієнтують на те, що нова технологія насамперед повинна бути динамічною та гнучкою, забезпечувати режим найбільшого сприяння для реалізації індивідуальних інтересів та можливостей студентів; у такі технології навчання закладаються гнучкі й концентровані індивідуально "енергомісткі" форми вивчення кожної навчальної дисципліни або окремо, або у великому блоці чи пакеті. "При впровадженні сучасних педагогічних технологій навчання переосмислюється і перебудовується все: лекції, семінари, організація самостійної роботи, система контролю і оцінювання студентів, заліків і екзаменів, відносини викладачів і студентів" [154, 171]. У такі технології закладаються принципово нові форми контролю та оцінювання знань студентів і рейтинги: індивідуальні співбесіди, публічні огляди, захисти підсумків практики, метод оцінювання знань академгрупи експертами викладачами та інші контрольні заходи.

Як зазначають В.М. Галузинський, М.Б. Євтух, "поступово педагогічна технологія завойовує своє місце у ВНЗ, як й система модульного навчання - її близька родичка". "У найближчому майбутньому, - продовжують науковці, - поряд з традиційною педагогікою, технологічний процес у цій науці допоможе вдосконалювати підготовку спеціалістів ..., що робиться й зараз, але не з тією інтенсивністю, ніж потрібно" [1, 74-75].

Щодо модулів, то під ними звичайно розуміють самостійний розподіл

курсу на частини, в межах яких вивчаються одне чи група споріднених фундаментальних понять, законів, явищ. Як вказують І.Ф. Прокопенко, В.І. Євдокимов, “модульна форма організації навчання передбачає поділення матеріалу курсу на навчальні модульно-самостійні розділи або теми курсу з відповідною системою організації навчання, методичного забезпечення, діагностики та контролю навчального процесу” [154, 67]. Поряд із цим В.І. Боднар зазначає, що “модуль навчальної дисципліни – це не просто її частина (тема чи розділ) а інформаційний вузол, який у свою чергу є одиницею, що уніфікує підхід до структурування цілого на окремі частини, тобто на окремі модулі” [152, 23].

На підставі психолого-педагогічних, науково-методичних досліджень *під модульною системою* ми розуміємо технологію навчання у ВНЗ, яка охоплює зміст, форми та засоби навчального процесу, форми контролю якості знань, умінь і навчальної діяльності студентів, за якою модуль є функціонально завершеною частиною розділу або теми навчальної дисципліни, сукупністю теоретичних та практичних завдань відповідного змісту та структури з розробленою системою навчально-методичного та індивідуально-технологічного забезпечення. Необхідним компонентом вказаного забезпечення є відповідні форми контролю, такі як поточний рейтинговий контроль та підсумковий рейтингово-екзаменаційний контроль.

Вибір і функціонування модульної системи навчання, рейтингового контролю як форми та засобу ефективної реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту має деякі особливості та ставить певні методичні вимоги:

- з огляду на профільну диференціацію модулі повинні бути двох типів: основні, що використовуються на всіх спеціальностях, та додаткові, що розширюють та поглиблюють навчальний матеріал основних модулів для спеціальності "інформатика";

- кожен модуль повинен мати різнорівневу структуру щодо теоретичних завдань та практичних вправ, яка, з одного боку, дозволяла б

окремі рівні використовувати на всіх спеціальностях, інші - на спеціальності "інформатика", а з другого боку, передбачала б можливість відповідного рейтингового контролю на кожному рівні;

- під час проведення лекційних занять слід перенести акцент з їх інформативної складової на оглядово-настановну. При цьому необхідно наперед забезпечити студентів крім спеціальної, навчальної ще й відповідною методичною літературою (конспект лекцій, методичні рекомендації щодо вивчення дисципліни тощо). З метою інтенсифікації викладення навчального матеріалу з інформатики важливо не стільки розробляти, складати та записувати, скільки проводити відповідний аналіз фрагментів і завершених прикладів програм з використанням електронних та інших технічних засобів, методичних рекомендацій, що містять текст вказаних програм. Це дасть змогу значно вивільнити навчальний час практичних занять або й відмовитися від них;

- за рахунок вивільненого часу з лекційних та відмови від традиційних практичних занять головну увагу зосередити на лабораторних роботах, беручи лабораторну роботу (декілька лабораторних робіт) за основну змістову, навчально-організаційну одиницю модуля;

- у роботі над окремим модулем слід перенести акцент на різноманітні види і форми проведення тьюторних занять з підгрупою студентів: аналіз наукових та методичних джерел, навчальних завдань з даного модуля у форми бесіди з усіма студентами, з окремими їх мікрогрупами у 2-3 особи та надання відповідних, у т.ч. індивідуальних консультацій; створення і аналіз проблемних ситуацій, спільний пошук шляхів, демонстрація викладачем та окремими студентами підходів до подолання ймовірних труднощів у виконанні завдань; різні форми індивідуального та мікрогрупового захисту модуля тощо;

- у структурі різнорівневих завдань модуля при переході від нижчого рівня до вищого передбачити можливість послідовного зменшення кількості

студентів, що спільно виконують певне завдання. Наприклад, для мінімально-базового, репродуктивного - одне завдання для підгрупи студентів (12-13 осіб); для базового, рівня аналогії - одне завдання на мікрогрупу із 2-3 студентів; для поглибленого, творчого - індивідуальне завдання кожному;

- з урахуванням того, що у вивченні інформатики провідну роль відіграє принцип практичної значущості, під час захисту рівень виконаних теоретичних завдань модуля має відповідати такому ж рівню виконаних практичних вправ. В іншому випадку студентам слід рекомендувати підкріпити рівень теоретичних знань відповідними практичними вміннями і проводити захист теоретичної частини лише на тому рівні, на якому була захищена практична частина;

- загальна структура модуля може бути відображена у навчальній модуль-картці і складатися з таких частин: номер, назва (тема) модуля; загальна кількість навчальних годин, передбачуваних на вивчення модуля; мета вивчення модуля; перелік лекцій (бесід, дискусій) з теми модуля; теоретична частина: різномірівневі завдання та контрольні питання (можуть бути розбиті на декілька блоків у залежності від кількості лабораторних робіт), різномірівнева практична частина лабораторної роботи (декількох лабораторних робіт), вимоги до оформлення звіту лабораторної роботи, вимоги до захисту модуля з відповідною рейтинговою шкалою, список рекомендованих джерел науково-методичної та іншої літератури, теми рефератів та повідомлень;

- рейтингова система має забезпечувати поточний, поетапний і підсумково-екзаменаційний контроль знань та вмінь студентів, охоплюючи якнайширше коло навчальної діяльності студентів: варто врахувати регулярність відвідування студентами лекційних занять, активність під час їх проведення, якість надання консультацій одними студентами іншим тощо, але головну увагу зосередити на оцінюванні інтенсивності, результативності самостійної роботи, якості набутих знань у процесі такої роботи. Тому під час

оцінювання ми використовували систему залікових одиниць, у якій намагалися пов'язати кількість одиниць з кількістю часу самостійної роботи для виконання завдання;

– рейтинговий контроль має стимулювати регулярність навчальної діяльності, відповідну мотивацію щодо підвищення рівня виконуваних теоретичних вправ та практичних завдань, створювати умови для індивідуалізації процесу навчання, активізації самостійної роботи, росту відповідального ставлення до навчання. Дослідження показало, що одним із вагомих факторів є впровадження відповідної системи заохочувальних заходів і штрафних санкцій, які мають чітке кількісне вираження у балах;

– важливо забезпечити прозорість, добре розуміння студентами впроваджуваної рейтингової системи. З цією метою студенти повинні мати курсові та модульні рейтингові таблиці з кількісними характеристиками видів діяльності та рівнів знань і вмінь у балах, шкалу переведення суми балів у традиційну чотирибальну систему. Якщо в оцінюванні передбачається використання діапазону балів, то студенти мають бути ознайомлені з вимогами щодо досягнення нижніх та верхніх меж діапазонів, порядком збільшення (зменшення) балів у межах діапазону. Необхідно наперед змодельовати можливі ситуації та вказати підстави, що дозволяють набирати максимально можливу суму балів, зумовлюють автоматичне виставлення заліку, складання семестрового іспиту тощо.

2.2. Особливості методичної системи диференційованого формування знань та вмінь з основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті

2.2.1. Компоненти методичної системи реалізації диференційованого підходу у навчанні основ штучного інтелекту.

Методична система впровадження диференційованого підходу у

вивченні основ штучного інтелекту передусім виступає як певне явище, об'єкт вивчення, тому з позицій системного підходу має розглядатися як складне утворення, специфіка якого визначається не стільки елементами його будови, скільки характером відношень і зв'язків між елементами [155, 431].

Л. В. Леонт'єв у тлумаченні поняття “система”, вказує на те, що таке поняття “передбачає наявність множини елементів із відношеннями і зв'язками між ними, що утворюють певну цілісність: 1) система є цілісною сукупністю взаємопов'язаних і взаємозумовлених елементів; 2) характерна властивість системи - її ієрархічна будова, пов'язана з потенційною подільністю на множини, об'єднання тощо; 3) цілком визначене місце системи певних елементів щодо інших системних угруповань у межах загального масиву елементів певного типу та ін.” [156]. Стосовно розробки будь-якої системи навчання вчені зазначають, що в її основу повинні бути покладені вимоги, які враховують специфічну мету даної системи й одночасно загальні цілі навчально-виховного процесу: освітні, розвиваючі, виховні. Тільки за такої умови певна система не є самоціллю, а виступає дидактичним засобом, що органічно входить у процес навчання [157-159]. У розробці запропонованої методичної системи особливе значення мали роботи з розробки та впровадження системно-методичного забезпечення навчального процесу школи та ВНЗ [158; 160-164].

Слід зазначити, що процес диференційованого формування знань та вмінь має відображати зміст навчального матеріалу, індивідуальні особливості студентів, особливості їх рівневої навчальної діяльності, дидактичні закономірності навчального процесу, логіку пізнання і закономірності мислительної діяльності студентів. При цьому розглядувана методична система, серед іншого, повинна враховувати: операційний склад умінь (сукупність дій і операцій, які входять в уміння, і особливості зв'язків між ними); розроблені рівні програмних вимог до формування умінь та знань, що їм відповідають; особливості взаємозв'язку змістової (профілі і рівні

знань), процесуально-операційної (форми і стиль мислення, способи та орієнтири діяльності), мотиваційної (інтереси, потреби, мотиви), прогностичної (прийняття рішення, складання програми діяльності, передбачення результату діяльності) складових навчальної діяльності студентів.

Розглянемо окремі компоненти методичної системи диференційованого навчання основ штучного інтелекту під час вивчення інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ та їх особливості, з урахуванням того, що розгляд основ ШІ дозволяє гармонійно поєднати структурні елементи змісту освіти [165, 16]: знання про природу, про техніку, про людину і суспільство людей; способи здійснення діяльності людей; творчий досвід; емоційно-чуттєвий досвід.

МЕТА. При визначенні цілей диференційованого навчання основ штучного інтелекту в курсі інформатики врахуємо згадані цілі навчально-виховного процесу. Визначимо загальноосвітні функції диференційованого навчання основ штучного інтелекту і внесок у розв'язування загальних завдань навчання, виховання та розвитку студентів.

Загальноосвітня функція навчання основ ШІ пов'язана з оволодінням студентами комплексом знань і вмінь, необхідних для повсякденного життя та майбутньої професійної діяльності, формування інформаційної культури, яку вимагає сучасний стан інформатизації суспільства. Поряд із цим потребує подальшого розвитку формування наукових уявлень про світ: актуальним постає розкриття значення нових інформаційних технологій, що базуються на досягненнях штучного інтелекту в розвитку продуктивних сил, зміні характеру праці людини; вивчення основних положень штучного інтелекту є важливим внеском у розвиток сучасної інформаційної картини світу, а отже і світогляду студентів. Важлива роль основ ШІ в курсі інформатики у формуванні загальнонаукових умінь та навиків (організаційних, мовленнєвих, загально-пізнавальних, контрольних-оцінних), до числа яких відносяться і

уміння адекватно вибрати середовище програмування, програмні засоби для розв'язування поставленого завдання, і формування та розвиток у студентів потреби неперервно розширювати і поглиблювати свої знання тощо.

Реалізація диференційованого підходу у поєднанні з передовими технологіями навчання у ВНЗ (модульно-тьюторна система, рейтинговий контроль знань тощо) дозволяє створити необхідні умови для індивідуалізації процесу навчання, його інтенсифікації, значного підвищення регулярності навчальної діяльності та самостійної роботи студентів. При цьому у результатах навчання на перший план виходить не просто сума засвоєних знань, а насамперед здатність до пошуку необхідної інформації, творчий підхід до розв'язування задач, вміння аналізувати і синтезувати різноманітну навчальну інформацію, ступінь підготовленості до проведення елементарного наукового дослідження. Диференційований підхід, який базується на різнопрофільних та різнорівневих програмних вимогах, конкретизованих теоретичними і практичними навчальними задачами, постає одним із вагомих, доцільних та ефективних засобів управління навчальною діяльністю, дозволяє спрямувати навчальний процес на максимальне врахування психологічних, біологічних і соціальних особливостей студентів, чим зумовлює належний рівень фахової підготовки майбутніх спеціалістів та їх гармонійний розвиток.

Особливістю навчальних задач з основ штучного інтелекту на базі мови програмування ТУРБО-ПРОЛОГ є те, що студенти ґрунтовно знайомляться з декларативним програмуванням, інтелектуальними та експертними системами, що передбачає формування та розвиток ряду специфічних умінь: аналіз даних умови задачі (предметної області) - фактів, функцій, відношень; описання природною мовою відношень та функцій з огляду на їх істинність; оформлення описаних відношень як аксіом у вигляді фраз, зрозумілих системі програмування для роботи з ними; формулювання відповідних запитів для досягнення результату розв'язування задачі;

використання системного підходу до розв'язуваної задачі як до об'єкту вивчення: аналіз та виділення суттєвих та несуттєвих ознак, властивостей, відношень тощо; створення інформаційної моделі задачі, що розв'язується; використання мови логічного програмування до розв'язування інтелектуальних задач; вибір та застосування моделей подання знань в ІС та ЕС; складання бази знань, наповнення оболонки експертної системи та модифікування ЕС; ведення діалогу з експертною системою тощо.

Диференційований підхід дозволяє формувати вказані вміння з урахуванням як індивідуальних особливостей студентів, так і профілю спеціальностей, на яких вивчаються основи штучного інтелекту.

Переважає більшість задач з основ штучного інтелекту при використанні логічного програмування є задачами на рефлексію студентами своєї діяльності. Будь-яка задача, розв'язана з використанням мови ПРОЛОГ, реалізує логічну модель подання знань та логічне виведення. При складанні бази знань викладач має можливість побачити як студент аналізує навчальну задачу, описує її у вигляді фактів і правил, ставить відповідні запити з метою одержання розв'язку, контролює його правильність. Окрім того, такі навчальні задачі, поставлені з урахуванням рівнів навчальної діяльності, дозволяють визначити ступінь вказаної рефлексії.

Серед загалу вказаних задач особливо виділяються навчальні задачі, що стосуються вивчення експертних систем. Як зазначають Н.Р. Балик, Ю.С. Рамський, ЕС вже у середній школі "будучи інтегрованою у процес навчання ..., полегшує набування нових знань і навиків, сприяючи здійсненню планів пізнання учня: пошук і збір даних, опитування, впорядкування знань, формулювання гіпотез, прийняття рішень, вибір стратегії розв'язання тощо. ЕС ... спонукає того, хто з нею працює, ... краще зрозуміти свою навчальну діяльність" [66, 41-42].

Виховна функція диференційованого навчання основ штучного інтелекту пов'язана з формуванням у студентів умінь критичного і

відповідального ставлення до своєї навчальної діяльності, адекватного проведення самооцінки її результатів, планування своєї діяльності, ефективного та рівномірного розподілу зусиль при виконанні тих чи інших видів робіт, уміння зважено і обдуманно приймати рішення тощо.

ЗМІСТ. Одними із головних завдань, що розв'язуються в процесі вивчення інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ є формування інформаційної культури майбутніх учителів математики і фізики та належна фахова підготовка майбутніх учителів інформатики. Ці завдання мають враховувати сучасні потреби інформатизації суспільства, що вимагають високого рівня науково-теоретичної підготовки, практичної направленості та значущості у розгляді питань курсу інформатики ВНЗ.

З урахуванням аналізу наукових принципів відбору змісту навчального матеріалу, запропонованої структури змісту, вибором логічного підходу до розгляду основ штучного інтелекту і діалекту ТУРБО-ПРОЛОГ 2.0. мови логічного програмування ПРОЛОГ та диференціації за профілем, з одного боку, для спеціальності "інформатика", а з другого - для інших спеціальностей ми пропонуємо виділити такі змістові лінії у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики на фізико-математичному факультеті вищого педагогічного закладу:

а) для спеціальності "інформатика" ("математика і інформатика", "фізика і інформатика" тощо):

I. ЕЛЕМЕНТИ ЛОГІКИ ПРЕДИКАТІВ ПЕРШОГО ПОРЯДКУ

Формальна логіка, логіка предикатів першого порядку: атомарні формули, правильно побудовані формули, фразова форма, правило резолюції.

II. МОВА ЛОГІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРОЛОГ.

1) загальні відомості про мову ПРОЛОГ: ПРОЛОГ і процедурні мови, розв'язування задач з використанням мови ПРОЛОГ, типи даних, операції; програма на ТУРБО-ПРОЛОЗІ: алфавіт, склад та синтаксис програми, структура програми, робоче середовище ТУРБО-ПРОЛОГУ версії 2.0,

виконання програми, організація запитів, семантика програми;

2) операції над термами: арифметичні операції, операції порівняння, операції перевірки типу, операції перетворення, операції обчислення значень функції;

3) рекурсія; управління ходом виконання програми: відсікання, правило повторення, позалогічні предикати введення-виведення, робота з файлами, доступ до дискової операційної системи;

4) робота зі структурами даних: типи даних користувача, списки, бінарні дерева, графи;

5) бази даних мови ПРОЛОГ: внутрішня база даних, зовнішня база даних, подання баз даних;

6) графіка, робота з екраном та вікнами, звуковий супровід;

7) робота з текстом: рядкові величини, обробка тексту, системи граматичного розбору;

8) модульне програмування.

II. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

1) поняття штучного інтелекту: штучний інтелект як наука, інтелектуальні системи; програмування штучного інтелекту;

2) знання у системах штучного інтелекту: типи знань, бази знань, робота зі знаннями, подання знань (логічні моделі, семантичні мережі, фрейми, продукції);

3) логічне виведення.

III. ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ

1) поняття експертної системи; загальні відомості про архітектуру ЕС: функціональна структура (база знань, механізм виведення, блок спілкування, блок пояснення), операційна структура (пошук, розмежування знань та управління, евристики, природна мова, автоматичне міркування); класифікація ЕС;

2) розробка експертних систем (системи з простим пошуком і розпізнанням образів, програмування ЕС з евристичними експертними системами та

виведення в умовах невизначеності, контроль несуперечливості даних у базі знань, системи, що пояснюють свою поведінку);

3) оболонки експертних систем; робота з оболонками експертних систем (наповнення, модифікація бази знань та здійснення діалогу).

б) для інших спеціальностей ("математика і фізика", "фізика і математика" тощо) пропонується такий зміст:

I. МОВА ЛОГІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРОЛОГ

1) загальні відомості: логічне і процедурне програмування, розв'язування задач з використанням мови ПРОЛОГ; робоче середовище ТУРБО-ПРОЛОГУ 2.0, програма на ТУРБО-ПРОЛОЗІ (об'єкти та структури даних, типи даних, алфавіт, синтаксис та структура програми), виконання програми (організація запитів, операція співставлення, механізм повернення);

2) операції над термами: арифметичні операції, операції порівняння, операції перевірки типу, обчислення значень числових функцій; рекурсія, правило та метод повторення;

3) робота зі структурами даних: типи даних користувача, списки (процедури встановлення членства у списку, об'єднання списків, визначення кількості елементів списку);

4) робота з внутрішньою базою даних, подання баз даних у ПРОЛОЗІ;

5) робота з текстом: рядкові величини, обробка тексту і системи граматичного розбору.

II. СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

1) поняття про штучний інтелект, інтелектуальні системи; структура інтелектуальної системи та програмування інтелектуальних систем;

2) поняття про знання у системах штучного інтелекту: дані та знання, подання знань (логічні моделі, семантичні мережі, фрейми, правила продукцій); логічне виведення.

III. ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ

1) поняття експертної системи; архітектура ЕС: функціональна структура, операційна структура; класифікація ЕС: системи різних поколінь, категорії систем; оболонки експертних систем;

2) експертні системи з простим пошуком і розпізнанням образів: розробка систем, ведення діалогу в ЕС, наповнення та модифікація даних у базі знань системи; огляд підходів до розробки експертних систем: програмування ЕС з евристичними методами, ЕС та виведення в умовах невизначеності.

Виходячи із запропонованого змісту навчального матеріалу та з необхідності явного задання обов'язкових результатів навчання одна із проблем, яку ми намагалися розв'язати, полягає у визначенні програмних вимог до диференційованого формування знань та умінь студентів з основ штучного інтелекту. При формулюванні вказаних вимог ми орієнтувались на два види диференціації: за профілем - з одного боку, для спеціальностей "математика і фізика", "фізика і математика", та, з іншого боку, для спеціальності "математика та інформатика"; за рівнем знань і умінь студентів на кожній спеціальності та за рівнем навчальної діяльності студентів.

Пропонуються такі різнорівневі програмні вимоги для спеціальності "математика та інформатика".

І рівень (мінімально-базовий, репродуктивний).

Студенти повинні знати:

поняття про аргумент, предикат, терм, фразову форму, правило резолюції логіки предикатів;

основні відомості з історії розвитку логічного програмування;

загальні відомості про мову ПРОЛОГ: поняття про розв'язування задач з використанням мови ПРОЛОГ, різницю у підходах до опису способу розв'язування задач процедурними мовами та мовою ПРОЛОГ, основні типи даних, поняття про операцію співставлення у ПРОЛОЗІ;

поняття про програму на ТУРБО-ПРОЛОЗІ: структура (розділи) програми, факти та правила програми, синтаксис фактів та правил, поняття

про операції над термами, виконання програми, введення даних та одержання результатів при організації запитів;

поняття про рекурсію на ПРОЛОЗІ, відсікання, поняття про списки, внутрішню та зовнішню базу даних, поняття про обробку тексту на ПРОЛОЗІ;

поняття штучного інтелекту, поняття про інтелектуальну систему;

поняття про знання, ознаки, що відрізняють знання від даних, поняття про складові роботи зі знаннями, поняття про логічні методи подання знань, семантичні мережі, фрейми, продукції;

поняття про мови програмування, які використовуються для програмування штучного інтелекту;

сучасні досягнення світової та вітчизняної науки в галузі штучного інтелекту;

поняття експертної системи, принципи роботи експертної системи, поняття про базу знань, механізм виведення експертної системи, приклади експертних систем, основні принципи організації діалогу в експертній оболонці;

поняття про розробку експертних систем.

Студенти повинні вміти:

завантажувати в робоче середовище ТУРБО-ПРОЛОГУ текст програми, виконувати запуск програми, виконувати прості та складні запити до програми;

відтворювати, редагувати, тестувати та модифікувати текст ПРОЛОГ-програми відповідно даній предметній області, змінам у ній;

відтворювати описання природною мовою фраз програми, пояснювати роботу стандартних предикатів;

за наведеними прикладами реалізовувати у програмах арифметичні операції, операції перевірки типу, обчислення значень функцій, перетворення;

створювати ВБД та використовувати стандартні предикати для роботи з нею, демонструвати можливість зміни тексту програми під час її роботи;

відтворювати приклади використання рекурсії для розв'язування задач із даними символного типу;

подавати дані у вигляді списків, використовувати та описувати природною мовою приклади найбільш вживаних процедур для роботи зі списками;

описувати приклади моделей подання знань, виконувати найпростіші операції з відповідними програмами: запуск, формулювання запитання, одержання та інтерпретація відповіді програми, доповнення програмної моделі новими даними;

доповнювати базу знань існуючої експертної системи новими знаннями, вести діалог з експертною системою.

II рівень (базовий, рівень аналогії).

Студенти (в доповнення до вимог I рівня) повинні знати:

додаткові відомості з логіки предикатів першого порядку: поняття про правильно побудовані формули, фрази Хорна;

етапи розв'язування задач з використанням мови ПРОЛОГ, галузі та сфери застосування програмування на ПРОЛОЗІ;

синтаксис та семантику ПРОЛОГ-програми, означення основної операції у ПРОЛОЗІ, приклади вдалого та невдалого співставлення структур, синтаксис директив компілятора та фраз програми, організацію, види запитів до програми;

означення рекурсії, описання конструкції рекурсії, поняття "нескінченної" рекурсії, приклади використання рекурсії при розв'язуванні задач з числовими та символними аргументами у предикатах рекурсивних правил, приклади класичних рекурсивних задач;

використання відсікання, правила повторення, позалогічних предикатів введення-виведення, роботу із зовнішніми файлами;

роботу механізму повернення ТУРБО-ПРОЛОГУ;

типи даних користувача, структури даних: списки та найбільш вживані

процедури для роботи зі списками, бінарні дерева, графи та приклади мовою ПРОЛОГ на розв'язування задач для пошуку шляху у графі;

означення внутрішньої та зовнішньої баз даних, основні операції і предикати для роботи з внутрішньою та зовнішньою базами даних;

можливості ТУРБО-ПРОЛОГУ для роботи з текстом, принципи роботи лексичного аналізатора та систем граматичного розбору;

технологію написання програм для роботи в пакетному режимі, розробку проектів та модулів;

можливості використання у програмах на ПРОЛОЗІ роботи з вікнами, екраном, побудови графічних зображень, звукового супроводу;

напрямки розвитку штучного інтелекту як науки;

складові роботи зі знаннями, поняття про типи знань та системи подання знань, приклади реалізації семантичних мереж, фреймів та правил продукцій на мові ПРОЛОГ;

переваги та недоліки використання функціонального, логічного, об'єктно-орієнтованого програмування до розв'язування інтелектуальних задач;

основні методи зберігання і пошуку інформації, класифікацію експертних систем, бази знань та види механізмів виведення в експертних системах, поняття блоку спілкування та блоку пояснення;

поняття про пошук, розмежування знань та управління, евристики, природну мову та автоматичне міркування в експертних системах;

принципи розробки експертних систем, що використовують простий пошук і розпізнання образів;

поняття про програмування експертних систем з евристичними, про експертні системи та виведення в умовах невизначеності.

Студенти (в доповнення до вимог І рівня) повинні вміти:

у логіці предикатів першого порядку визначати резольвенту для двох даних фраз теорії;

використовувати трасування та його опції для налагодження тексту програми;

описувати за аналогією природною мовою та фразами програми предметну область, яку можна описати множиною фактів та 2-3 правилами;

проводити обчислення числових виразів, значень числових функцій у режимі безпосередніх обчислень та за допомогою фраз програми;

вводити дані у програму, виводити результати її роботи без породження побічних ефектів та з використанням позалогічних предикатів введення-виведення;

використовувати аналогічно наведеним прикладам рекурсію з числовими та символічними типами для аргументів предикатів рекурсивних правил;

описувати та реалізовувати за аналогією рекурсивні процедури для роботи зі списками;

використовувати вікна для введення даних та виведення результатів роботи програми, супроводжувати роботу програми виведенням найпростіших графічних зображень та звуком;

підключати до ВБД програми нові факти зі стороннього текстового файлу, зчитувати у програму на ТУРБО-ПРОЛОЗІ дані із зовнішнього файлу DOS та записувати результати роботи у файл;

використовувати списки, графи та процедури для роботи з ними до розв'язування практичних задач, аналогічних раніше розв'язаним;

використовувати лексичний аналіз для роботи з текстом, модифікувати на ТУРБО-ПРОЛОЗІ приклади найпростіших граматик;

розробляти (модифікувати) програму для роботи в пакетному режимі;

використовувати приклади моделей подання знань до розв'язування практичних задач предметної області;

працювати з експертною системою у режимі експерта, вносити зміни до бази знань системи: вводити нові дані та модифікувати правила бази

знань.

III рівень (поглиблений, творчий).

Студенти (в доповнення до вимог I-II рівнів) повинні знати:

поняття змінної у процедурних мовах та у ПРОЛОЗІ, порівняння етапів розв'язування задач з використанням процедурної мови та мови логічного програмування, інтерпретацію фактів і правил ПРОЛОГ-програми з точки зору логіки предикатів першого порядку;

порівняльну характеристику фраз Хорна та фраз мови ПРОЛОГ;

порівняльну характеристику семантичних моделей ПРОЛОГ-програми;

порівняльну характеристику організації введення та виведення даних у процедурних мовах та на ПРОЛОЗІ, декларативний та процедурний смисл предикатів введення-виведення у ТУРБО-ПРОЛОЗІ;

описання рекурсивного виконання правила повторення, різницю між правилом та методом повторення, схему метода повторення з n правилами повторення;

подання у вигляді схеми дій компілятора при виконанні правил у програмах, що розв'язують класичні (найбільш вживані) арифметичні, рекурсивні задачі, задачі з використанням списків, графів тощо, описувати особливості розв'язування таких задач;

переваги, недоліки, умови для використання певних способів подання структур даних та баз даних предметних областей на ПРОЛОЗІ;

шляхи, методи підвищення ефективності розв'язування задач з використанням мови ПРОЛОГ;

можливості та умови використання мови логічного програмування ПРОЛОГ до розв'язування інтелектуальних задач;

програмування штучного інтелекту, переваги та недоліки використання процедурних мов, мов функціонального, логічного, об'єктно-орієнтованого програмування до розв'язування задач зі штучного інтелекту;

типи знань, поняття про прикладні системи подання знань: мови програмування, гібридні системи, інструментальні системи та системи-прототипи, оболонки ІС, системи когнітивної графіки;

можливості та вимоги до реалізації у програмах на ТУРБО-ПРОЛОЗІ різних моделей подання знань: фрейма, семантичної мережі, продукції;

порівняльну характеристику ІС взагалі та експертної системи як різновиду інтелектуальної;

порівняльну характеристику експертних систем різних поколінь;

роботу інженера знань: технологію поповнення новими знаннями експертної системи та модифікації набутих знань;

Студенти (в доповнення до вимог I-II рівнів) повинні вміти:

будувати модель предметної області та обґрунтовувати доцільність, повноту, несуперечливість об'єктів, відношень, процедур та функцій такої моделі;

використовувати процедурний, декларативний підхід, підхід у вигляді абстрактної машини до описання задач предметних областей та розробки програм на ПРОЛОЗІ;

описувати природною мовою та фразами програми недосліджену предметну область, для описання якої необхідне використання множини фактів та більш ніж 3-х різнотипних правил;

ефективно використовувати поєднання у програмах на ТУРБО-ПРОЛОЗІ стандартних предикатів, типів даних, процедур з типами даних користувача, раніше розробленими процедурами та програмами;

використовувати засоби ТУРБО-ПРОЛОГУ для подання різних моделей знань: семантичної мережі, фрейма, системи продукцій;

розробляти на ТУРБО-ПРОЛОЗІ приклад експертної системи, що використовує метод співставлення зі зразком та простий пошук; при розробці забезпечити повну реалізацію складових операційної та функціональної структури системи.

Різнорівневі програмні вимоги для студентів спеціальностей "математика і фізика", "фізика і математика".

Для визначення різнорівневих програмних вимог для спеціальностей "математика і фізика", "фізика і математика" вважаємо за доцільне взяти за основу вимоги I-го та II-го рівнів для спеціальності "математика і інформатика" та проводити навчання студентів вказаних спеціальностей на базовому та підвищеному рівнях. При цьому вилучатимемо окремі вимоги з відповідного рівня на підставі раніше визначеної спрямованості змістових ліній програм з основ штучного інтелекту для різних спеціальностей (див. підрозділ 1 розділу 2, стор. 67).

Базовий рівень.

Студенти повинні знати відповідно вимогам I-го рівня для спеціальності "математика і інформатика", за виключенням таких питань:

поняття про фразову форму логіки предикатів першого порядку.

Студенти повинні вміти відповідно вимогам I-го рівня для спеціальності "математика і інформатика", за виключенням наступного:

за наведеними прикладами реалізувати у програмах операції перетворення.

Підвищений рівень.

Студенти повинні знати відповідно вимогам II-го рівня для спеціальності "математика і інформатика", за виключенням таких питань:

додаткові відомості з логіки предикатів першого порядку: поняття про правильно побудовані формули, фрази Хорна, приклади вдалої та невдалої побудови резольвент за правилом резолюції;

синтаксис директив компілятора;

поняття "нескінченної" рекурсії;

приклади класичних задач на рекурсію;

робота із зовнішніми файлами;

графи як структури даних, приклади мовою ПРОЛОГ на розв'язування

задач для пошуку шляху у графі;

основні операції і предикати для роботи із зовнішньою базою даних;

технологія написання програм для роботи в пакетному режимі, розробка проектів та модулів;

можливості використання у програмах на ПРОЛОЗІ роботи з вікнами, екраном, побудови графічних зображень, звукового супроводу;

поняття про типи знань та системи подання знань;

поняття про програмування експертних систем з евристичними, про експертні системи та виведення в умовах невизначеності.

Студенти повинні вміти відповідно вимогам II-го рівня для спеціальності "математика і інформатика", за виключенням наступного:

у логіці предикатів першого порядку визначати резольвенту для двох даних фраз теорії;

використовувати трасування та його опції для налагодження програми;

використовувати вікна для введення даних та виведення результатів роботи програми, супроводжувати роботу програми виведенням найпростіших графічних зображень та звуком;

зчитувати у програму на ТУРБО-ПРОЛОЗІ дані із зовнішнього файлу DOS та записувати результати роботи у файл;

використовувати графи, процедури для роботи з ними до розв'язування практичних задач;

розробляти програму на ТУРБО-ПРОЛОЗІ для роботи в пакетному режимі.

ФОРМИ І МЕТОДИ. Завдання якісної підготовки кваліфікованих спеціалістів, що поставлені перед вищою школою державною національною програмою "Освіта" (Україна XXI століття") та нагальні проблеми вищих навчальних закладів, викликані складним періодом трансформації економіки (збільшення навчального навантаження на викладача, зменшення планової кількості годин індивідуальної роботи викладача зі студентами, труднощі у

забезпеченні спеціальною, навчальною та методичною літературою), вимагають подальшої орієнтації процесу навчання до збільшення самостійної роботи студентів та підвищення її ефективності. При організації диференційованого навчання основ штучного інтелекту виникають питання вибору відповідних форм та шляхів організації такої роботи, яка б раціонально і збалансовано поєднувала аудиторну роботу викладача та студента з самостійною роботою останнього, враховувала індивідуальні особливості розвитку, різний профіль спеціальностей та рівень знань і вмінь студентів, різну мотивацію до навчання інформатики.

У процесі навчання основ штучного інтелекту активно використовуються словесні (розповідь, бесіда, консультація, лекція), наочні (ілюстрація та аналіз завершених програм і їх фрагментів, схем, таблиць, моделей, рисунків), практичні методи (розв'язування задач, безпосередня робота з прикладами програм, демонстраційною моделлю експертної системи, оболонками експертних систем), методи стимулювання інтересу до навчання, репродуктивні та проблемно-пошукові методи. Враховуючи особливості навчання основ штучного інтелекту, практичну спрямованість даного курсу та можливості експертних систем як універсального інструмента, "що може використовуватися як в процесі набуття знань так і в процесі закріплення, перевірки та використання одержаних знань, в процесі творчої діяльності" [66, 45], важливу роль відіграють методи набуття, закріплення, перевірки, використання одержаних знань, творчої діяльності.

З огляду на впровадження диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту названі методи мають враховувати необхідність індивідуалізації та інтенсифікації процесу навчання, підвищення ролі самостійної роботи у процесі здобуття знань та формуванні вмінь. Так, наприклад, характер словесних методів повинен бути переорієнтований з інформаційного на оглядово-настановний: у процесі проведення лекцій, бесід, консультацій тощо основна увага приділяється науково-теоретичному

обґрунтуванню необхідних положень, аналізу та узгодженню різних точок зору, різноманітних підходів до вирішення тих чи інших проблем, використання діалогу, проведенню дискусій з актуальних питань світового та вітчизняного розвитку штучного інтелекту, аналізу наукової, методичної, популярної літератури та періодичних видань, матеріалів преси і телебачення, класичних та сучасних інтелектуальних програмних продуктів тощо. При цьому важливе значення надається визначенню викладачем і студентами напрямків самостійних досліджень теоретичного матеріалу, шляхів подолання труднощів у розв'язанні практичних задач з програмування штучного інтелекту, пошуку раціональних технологічних та методичних прийомів у програмуванні мовою ПРОЛОГ, постановці проблемних ситуацій, формуванні інформаційно-пошукових умінь.

Дослідження показало доцільність використання елементів модульної системи навчання та рейтингового контролю знань як форми організації навчального процесу, що дозволяє раціонально поєднати фронтальні, колективні і індивідуальні форми організації навчання. У викладених раніше положеннях (див. підрозділ 1 даного розділу) ми обґрунтували можливість та ефективність, вказали деякі особливості та методичні вимоги до впровадження такої форми навчання. Зазначимо, що виконання різнорівневих теоретичних завдань і практичних вправ кожного модуля передбачає провідну роль колективних форм роботи для досягнення базового рівня підготовки: групової навчально-пізнавальної діяльності, мікрогрупової роботи студентів у складі 2-3 осіб, особисто-рольової (повідомлення про знайдені раціональні прийоми і методи навчально-пізнавальної діяльності, консультування тощо). При цьому реалізуються такі моделі взаємодії студентів як студент-студент, студент-викладач. Робота у складі мікрогруп дозволяє студентам оволодіти досвідом різних видів діяльності, в тому числі виконавської, управлінської, організаційної, консультаційної, аналітичної і синтетичної діяльності з описання предметної області, проектування баз знань тощо. Разом з тим,

досягнення підвищеного рівня при виконанні модуля зумовлює переважно індивідуальну самостійну роботу студента та модель взаємодії студент-викладач. Слід зазначити, що навчання основ штучного інтелекту, використання експертних систем дозволяє використовувати й інші форми індивідуальної роботи студентів, такі як підготовка рефератів та повідомлень, написання курсових робіт, участь у студентських наукових конференціях та олімпіадах, робота в творчих лабораторіях тощо. Більш детально модульна побудова основ штучного інтелекту розглянута у пункті 2.2.2. даного підрозділу.

Однією з можливих форм навчання основ штучного інтелекту може бути спецсеминар. Дослідження показало, що вивчення логічного програмування, інтелектуальних та експертних систем у межах запропонованого змісту та відповідно до рівнів програмних вимог на спеціальностях "математика і фізика", "фізика і математика" можливе лише за умови більш інтенсивного вивчення питань, передбачених програмою з основ інформатики, та, можливо, перебудови всього курсу інформатики, відмови від розгляду окремих програмних питань. З метою збереження відповідних методичних напрацювань (розроблених методичних рекомендацій, протоколів лабораторних робіт, досвіду викладання тощо), обсягу та структури традиційного курсу основ інформатики, введення спецсеминару дозволило на достатньому рівні провести вивчення питань зі штучного інтелекту. Слід зазначити, що не має принципових перешкод для включення згаданих питань до розгляду у курсі основ інформатики на вказаних спеціальностях, і, починаючи з 2000-2001 навчального року, на спеціальності "фізика і математика" проводилась відповідна підготовча робота.

ЗАСОБИ НАВЧАННЯ. Одним із ключових моментів реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ є розробка та впровадження різнорівневих теоретичних завдань та практичних

вправ, що виступає як найважливіший засіб навчання. Необхідною умовою використання такого засобу постає, з одного боку, явне задання обов'язкових результатів навчання (знання та вміння для різнопрофільних спеціальностей на відповідних рівнях засвоєння знань та вмінь і видів діяльності), з іншого - використання рейтингового контролю, що дозволяє здійснювати поточний, поетапний та підсумковий контроль, знижує вплив випадкових факторів на оцінку знань, несе у собі кількісні характеристики оцінки рівня знань, умінь та навчальної діяльності студентів. Це дозволяє ефективно врахувати виділені у нашому дослідженні важливі психолого-педагогічні, методичні вимоги та особливості організації диференційованого навчання основ штучного інтелекту, подолати відповідні труднощі при реалізації диференційованого підходу. Використання рейтингового контролю знань і вмінь у вивченні основ штучного інтелекту наведено у п. 2.2.3 даного підрозділу.

Разом з тим, проведений науково-методичний аналіз середовищ логічного програмування, інструментальних засобів та експериментальні дослідження показали доцільність вибору мови логічного програмування ПРОЛОГ, її діалекту ТУРБО-ПРОЛОГ версії 2.0., розроблених нами прикладів програм, методичних матеріалів до проведення лекційних та лабораторних занять, демонстраційної моделі експертної системи "Транспорт", ряду інтелектуальних систем: перекладу - Stylus, розпізнавання тексту – Fine Reader, розпізнавання мовлення – MSVoice; оболонок експертних систем: VisualExpert (пакет програм, призначений для створення проблемно-орієнтованих експертних систем навчального характеру на основі продукційного способу подання знань), FIRSTCLASS (індуктивна система, призначена для консультацій з предметної галузі бази знань), BESS (базується на баєсівському статистичному методі виведення і призначена для діагностики, в тому числі діагностики навчання), INTER (фреймова інструментальна система, призначена для класифікації деяких об'єктів, явищ тощо).

2.2.2. Елементи модульної системи організації навчання основ штучного інтелекту.

Виходячи із запропонованого змісту навчального матеріалу з основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті вищого педагогічного закладу та враховуючи наведені у дослідженні особливості і методичні вимоги до впровадження модульної системи навчання як можливої форми реалізації диференційованого підходу, ми пропонуємо розбиття навчального матеріалу на модулі, наведене у табл. 2.1. (для спеціальності "математика і інформатика" використано позначення "МІ").

Таблиця 2.1.

Примірний перелік модулів з основ штучного інтелекту

№	Назва модуля	Спеціальність	Лабораторні роботи модуля	Кількість годин, передбачених для виконання модуля			
				Лабораторні роботи		Лекції	
				спец-ть МІ	інші спец-ті	спец-ть МІ	інші спец-ті
1.	Основні відомості з логічного програмування. та ТУРБО-ПРОЛОГУ	МІ, інші спец-ті	№ 1. Введення, редагування, компіляція та виконання програм на ТУРБО-ПРОЛОЗІ.	2	2	4	2
			№ 2. Факти і правила. Організація запитів.	2	2		
2.	Операції над термами. Рекурсія.	МІ, інші спец-ті	№ 3. Арифметичні вирази у програмах. Використання рекурсії.	4	4	4	2
3.	Структури даних	МІ, інші спец-ті	№ 4. Списки на ТУРБО-ПРОЛОЗІ.	4	4	2	1
4.	Розширені можливості ТУРБО-ПРОЛОГУ по роботі з даними	МІ	№ 5. Позалогічні предикати введення-виведення.	2	-	2	
			№ 6. Використання вікон. Робота з файлами даних DOS.	2	-		
5.	Внутрішня база даних	МІ, інші спец-ті	№ 7. Робота з внутрішньою базою даних на ТУРБО-ПРОЛОЗІ.	2	4	2	1

Продовження таблиці 2.1.

№	Назва модуля	Спеціальність	Лабораторні роботи модуля	Кількість годин, передбачених для виконання модуля			
				Лабораторні роботи		Лекції	
				спец-ть МІ	інші спец-ті	спец-ть МІ	інші спец-ті
6.	Зовнішня база даних.	МІ	№ 8. Робота із зовнішньою базою даних на ТУРБО-ПРОЛОЗІ.	2	-	2	
7.	Обробка тексту	МІ, інші спец-ті	№ 9. Рядкові величини. Робота з текстом і системи граматичного розбору.	4	2	2	2
8.	Додаткові можливості ТУРБО-ПРОЛОГУ	МІ	№ 10. Побудова найпростіших зображень. Звуковий супровід.	2	-	2	
			№ 11. Проекти і модулі.	2	-		
9.	Штучний інтелект. Інтелектуальні системи	МІ, інші спец-ті	№ 12. Моделювання знань за допомогою ТУРБО-ПРОЛОГУ.	6	4	4	4
10.	Експертні системи	МІ, інші спец-ті	№ 13. Робота з ЕС, що використовує простий пошук та співставлення зі зразком.	4	2	4	2
			№ 14. Робота з оболонками експертних систем.	4	2		
Всього годин				42	26	28	14

Вказане розбиття узгоджувалося з навчальними планами з інформатики: для спеціальності "математика і інформатика" у курсі інформатики семестрове навантаження з основ штучного інтелекту з розрахунку на 1 студента складало 28 годин лекцій (на початку експерименту - 38 годин), 42 години лабораторних робіт, 0,24 години консультацій; розгляд питань завершувався екзаменом. Для спеціальності "математика і фізика" у ІХ-Х семестрах, починаючи з 1997-1998 н.р., було введено спецсемінар "Основи штучного інтелекту", який на даний час має такий обсяг навчальних годин: 14 годин лекцій, 26 годин лабораторних робіт; залік.

Зазначимо, що теоретична частина кожного модуля відповідно до вимог містить завдання та контрольні питання на різних рівнях: для спеціальності "математика і інформатика" на першому (мінімально-базовому), другому (базовому) та третьому (поглибленому); для спеціальності "математика і фізика" на першому (базовому) та на другому (підвищеному). На такі ж рівні розбиті завдання практичної частини. Рівень практичного завдання зумовлений відповідними вимогами до умінь студентів. У більшості випадків (там де це можливо) завдання вищого рівня подаються у формі доповнень до завдань нижчого рівня і вимагають переосмислення та модифікації; для виконання вимагається більший обсяг та глибина знань, додаткові уміння, у порівнянні із завданням нижчого рівня. При цьому з боку організації навчальної діяльності практичні завдання 1-го рівня носять репродуктивний характер, завдання 2-го рівня розроблені на рівні аналогії (продуктивному рівні), а 3-го - вимагають творчого підходу до розв'язування: відповідного опрацювання навчального матеріалу не тільки з виконуваної теми, а й з попередніх та іноді наступних тем, споріднених тем інших розділів інформатики; не тільки самостійної роботи з лекційним та обов'язковим теоретичним і практичним матеріалом, а й пошук шляхів розв'язування задач на основі відповідних відомостей з фундаментальних, монографічних досліджень, серйозних практичних і методичних розробок вітчизняних та

зарубіжних учених.

Практичне завдання 1-го рівня подано як одне для всіх студентів підгрупи (12-13 осіб), завдання 2-го рівня є однаковими для 2-3 студентів підгрупи, завдання третього рівня розраховані на індивідуальне виконання окремими студентами, які успішно виконали завдання 2-го рівня.

Слід зазначити, що основні теоретичні відомості та джерела їх пошуку подавалися студентам у лекціях, які містили приклади текстів програм на ТУРБО-ПРОЛОЗІ до кожної розглядуваної теми. Студенти спеціальностей "математика і фізика", "фізика і математика" використовували на заняттях створений нами навчально-методичний посібник "Початки штучного інтелекту" [166], що містив 23 приклади таких програм; для спеціальності "математика і інформатика" їх розроблено 48. Причому вказані програми лише аналізувалися викладачем та студентами на лекції: тексти програм студенти не записували - їх, зібраних у методичний посібник [167], мав кожен студент. Окрім цього, для виконання лабораторних робіт студентам роздавався матеріал, що містив описання синтаксису та семантики стандартних предикатів, які використовувалися для виконання завдань поточного модуля.

Як приклад наведемо фрагмент модуля №1, що відображає зміст різнорівневих завдань теоретичної та практичної частин другої лабораторної роботи "Факти і правила. Організація запитів".

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА: ЗАВДАННЯ ТА КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

I рівень.

1. Якими основними типами даних оперує ПРОЛОГ?
2. Що розуміють під термом у ПРОЛОЗІ? Ієрархія термів.
3. З яких фраз складається ПРОЛОГ-програма?
4. Що розуміють під фактом програми? Синтаксис фактів.
5. Що являють собою правила програми? Синтаксис правил.
6. Яким чином передаються у програму вхідні параметри (дані) задачі

та отримуються вихідні дані для компілятора ТУРБО-ПРОЛОГ?

7. Як визначається операція співставлення двох структур?

II рівень.

1. Які стандартні типи даних використовуються у ТУРБО-ПРОЛОГІ? У чому полягає різниця між даними типу string та symbol?
2. Описати етапи розв'язування задач з використанням мови ПРОЛОГ.
3. Синтаксис директив та опцій компілятора.
4. З якими припущеннями про предметну область може працювати ПРОЛОГ? У чому їх суть?
5. Пояснити роботу механізму повернення ТУРБО-ПРОЛОГУ.

III рівень:

1. Дайте порівняльну характеристику фразам Хорна та фразам мови ПРОЛОГ.
2. Яка різниця між поняттям предикату у логіці предикатів першого порядку та у ПРОЛОГ-програмі?
3. Дайте характеристику семантичним моделям ПРОЛОГ-програми.
4. Шляхи і методи підвищення ефективності розв'язування задач з використанням мови ПРОЛОГ.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.

I рівень.

1-13 варіанти.

Відомо, що студенти у складі групи осіб відправляються у туристичну подорож. Дані про студентів подано в табл. 2.2.:

Таблиця 2.2.

Відомості про учасників туристичної подорожі

Ім'я	Факультет	Курс	№ гуртожитку
Петро	фізико-математичний	IV	3
Хома	філологічний	III	4
Тамара	філологічний	II	4
Ольга	фізико-математичний	IV	5
Тарас	фізико-математичний	I	3

Леся	філологічний	II	5
------	--------------	----	---

Записати програму, що містить факти "вчиться/3" і "проживає/2" на основі наведених даних.

Програму доповнити правилом "знає/2", за якою певний студент знає іншого, якщо вони навчаються на одному курсі і одному й тому ж факультеті або проживають в одному гуртожитку. Врахувати те, що за процедурою певна особа не може знати сама себе.

Зберегти програму у файлі "l2_1.pro".

Організувати запити до створеної множини фраз програми:

- чи вчиться конкретна особа на певному факультеті, курсі?
- хто вчиться на певному факультеті, курсі?
- чи проживає конкретна особа у конкретному гуртожитку?
- студенти яких факультетів проживають у певному гуртожитку?
- чи знає одна конкретна особа іншу конкретну особу?
- які особи знають одна одну?
- чи можна сказати про певну особу, що її знають?
- які особи знають одна одну і навчаються на різних факультетах?
- які особи навчаються на філологічному факультеті або проживають

у гуртожитку №3?

II рівень.

1-3 варіанти

Доповнити базу даних програми фактом про те, що до туристичної групи включено викладача Олега, який проводить заняття на IV-му курсі фізико-математичного факультету і на II-му курсі філологічного факультету. Модифікувати базу даних так, щоб можна було отримати відповідь на питання про те, чи є особа студентом або викладачем.

Модифікувати правило "знає/2" так, щоб враховувалось, що студент і викладач знають один одного, якщо викладач проводить заняття на тому факультеті і курсі, де навчається студент.

Зберегти програму у файлі "l22_13.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- чи знає викладач конкретного студента?
- кого із студентів знає викладач?

4-6 варіанти

Доповнити базу даних програми фактом про те, що до туристичної групи включено викладача Віктора, який проводить заняття на I-му курсі фізико-математичного факультету і проживає у гуртожитку №3. Модифікувати базу даних так, щоб можна було отримати відповідь на питання про те, чи є особа студентом або викладачем.

Модифікувати правило "знає/2" так, щоб враховувалось, що студент і викладач знають один одного, якщо викладач проводить заняття на тому факультеті і курсі, де навчається студент, або вони проживають в одному й тому ж гуртожитку.

Зберегти програму у файлі "l22_46.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- кого знає конкретна особа?
- хто проживає у конкретному гуртожитку?

7-9 варіант

Доповнити базу даних програми фактом про те, що до туристичної групи включено викладача Віктора, який проводить заняття на I-му курсі фізико-математичного факультету і проживає у гуртожитку №5.

Записати нове правило "турист/5", за яким можна було б отримати всі дані про будь-якого туриста: ім'я, професія (викладач або студент), факультет і курс (на яких вчиться особа або викладає), номер гуртожитку.

Зберегти програму у файлі "l22_79mod.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- який турист має відношення до фізико-математичного факультету: його ім'я та професія?
- хто з туристів проживає у конкретному гуртожитку?

10-13 варіант

Доповнити базу даних програми фактом про те, що до туристичної групи включено викладача Олега, який проводить заняття на II-му курсі фізико-математичного факультету і на III-му курсі філологічного факультету.

Записати нове правило "профіль/3", за яким можна було б отримати інформацію про профіль спеціальності, на якій навчається студент (проводить заняття викладач) - гуманітарний чи природничий і, окрім того, певні дані: ім'я та гуртожиток, де проживає особа.

Зберегти програму у файлі "l22_013.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- студенти якого профілю проживають у конкретному гуртожитку?
- чи є серед тих, хто навчається на певному курсі, особи конкретного профілю?

III рівень.

Організувати діалог користувача з програмою (вказана у варіанті). Діалогом передбачити постановку від програми користувачу питання (вказане у варіанті) і виведення програмою на екран потрібних відповідей у разі позитивної реакції користувача на дане питання (введення користувачем з клавіатури необхідного набору символів). Програму зберегти у файлі (вказаний у варіанті) у каталог PROLOG\WORK.

Вказівка: у запиті використати предикати write і readln.

Варіант I

Програма: II рівень, варіант 1-3.

Питання: "Чи потрібна Вам інформація про те, кого із студентів знає викладач Олег?"

Файл: "l23_1.pro".

Варіант II

Програма: II рівень, варіант 1-3.

Питання: "Чи потрібна Вам інформація про те, на яких факультетах проводить заняття викладач Олег?"

Файл: "l23_2.pro".

Варіант III

Програма: II рівень, варіант 4-6.

Питання: "Чи хотіли б Ви дізнатися, кого серед тих, хто проживає у гуртожитку №3, знає викладач Віктор?"

Файл: "l23_3.pro".

Варіант IV

Програма: II рівень, варіант 4-6.

Питання: "Чи хотіли б Ви дізнатися, кого знає Тамара?"

Файл: "l23_4.pro".

Варіант V

Програма: II рівень, варіант 7-9.

Питання: "Ви хотіли б дізнатися імена туристів, які мають відношення до фізико-математичного факультету і на якому курсі вони навчаються або викладають?"

Файл: "l23_5.pro".

Варіант VI

Програма: II рівень, варіант 10-13.

Питання: "Вас цікавить інформація про те, студенти якого профілю проживають у гуртожитку №5 і кого з них знає викладач Олег?"

Файл: "l23_6.pro".

Робота з окремим модулем проводилася студентом у декілька етапів:

- самостійна позааудиторна робота над теоретичною частиною модуля: виконання теоретичних завдань та підготовка відповідей на контрольні питання;
- виконання практичних завдань під час проведення лабораторних робіт: студент працював у комп'ютерному класі самостійно і мав можливість отримати консультації викладача щодо теоретичних питань та виконання практичних завдань;
- домашня самостійна робота з виконання практичних завдань: студент самостійно, без консультацій з боку викладача, завершував виконання

практичної роботи у комп'ютерному класі. З цією метою в позааудиторний час виділялись робочі місця на ЕОМ із розрахунку на 2 години аудиторної роботи 1,5 години самостійної роботи;

– захист виконаної роботи для кожного модуля: студент подавав згідно вимог, які наводилися після практичних завдань кожного модуля, звіт про виконану роботу і при захисті одержував залікові одиниці окремо за теоретичну та практичну частини модуля.

Під час вивчення основ штучного інтелекту та захисті виконаної роботи з кожного модуля студент міг достроково оволодіти навчальним матеріалом як з окремого модуля, так і з усіх модулів, та відзвітуватися перед викладачем. Вивільнений у такий спосіб час студент використовував відповідно до власних інтересів. Це ж розповсюджувалося і на кінцевий результат. Студенти, які захистили свої роботи з усіх модулів курсу та набрали за результатами рейтингового контролю необхідну кількість залікових одиниць до завершення семестру, звільнялись від екзаменаційної сесії за розділом “Основи штучного інтелекту” або наперед одержували залік зі спецсемінару.

2.2.3. Рейтинговий контроль знань і вмінь у вивченні основ штучного інтелекту.

Для реалізації рейтингового контролю знань та вмінь студентів використовувались залікові одиниці (з.о.) та їх різновид – одиниці активності навчальної діяльності (о.а.). У системі вказаних одиниць ми пов'язували певну їх кількість з тривалістю та інтенсивністю самостійної роботи студентів для виконання завдань. Було встановлено, що на виконання практичного завдання I-го рівня від студента вимагається вдвічі більше самостійної роботи, порівняно з підготовкою відповідей на питання та виконання завдань I-го рівня теоретичної частини модуля. Виконання практичного завдання вищого рівня вимагає збільшення до 2/3 часу на самостійну роботу у

порівнянні з витратами часу для практичного завдання нижчого рівня. Таке ж співвідношення характеризує між собою теоретичні частини модуля. Проведені дослідження на пошуковому етапі експерименту (див. підрозділ 2 розділу 2, стор. 153) дозволили прийняти за базову кількість залікових одиниць 3 одиниці та оцінити роботу студента над модулем від 6 до 33 з.о. При цьому, відвідування лекції оцінювалось 3-ма о.а.; активність у її проведенні та інших формах навчальної роботи над окремим модулем (підтримка навчального діалогу на лекції, підготовка повідомлень, бесіди, консультації інших студентів тощо) - від 1 о.а. до 6 о.а.

На спеціальностях “математика і інформатика”, “фізика і інформатика” пропонується така система одиниць рейтингового контролю, наведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3.

Одиниці рейтингового контролю з основ штучного інтелекту на спеціальностях "математика і інформатика", "фізика і інформатика"

Кількість модулів	Рівні	Модуль				Максимальна кількість з.о. за весь курс	Перехід до чотирибальної системи				
		Теорія	Практика	Всього	Інтервал в з.о.(від /до)		Одиниці активності навчальної діяльності		Інтервал для оцінки	Оцінка	
							Відвідування лекцій	Інші форми			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
10	I рівень	6	12	18	180	180	42	0	222	«3»	
						300	42	24	366		
	II рівень	7-9	13-21	20-30	300	301	42	24	367	«4»	
						420	42	48	510		

	III рівень	10-15	22-33	32-48	480	421	42	48	511	«5»
						480	42	60	582	

Значення нижніх та верхніх меж інтервалу залікових одиниць за весь курс основ штучного інтелекту для кожного рівня (колонка 7 табл. 2.2.) визначалось шляхом поділу інтервалу від 2,5 до 5 з традиційної системи оцінювання на 10 проміжків по 0,25; кожному такому проміжку відповідало 30 балів (різниця значень максимальної кількості балів III та I рівнів, поділена на 10); тому значенню 3,5 традиційної системи відповідало $180+4 \times 30=300$ балів, а значенню 4,5 - відповідно $180+8 \times 30=420$ балів.

Вважалося, що студент досяг мінімально-базового рівня знань, якщо він виконав завдання і захистив їх у всіх модулях, відвідував лекції, виявляв активність у співпраці з викладачем та іншими студентами і при цьому набрав від 222 до 366 залікових одиниць (включаючи одиниці активності навчальної діяльності) - такій кількості відповідала оцінка “задовільно” чотирибальної системи; базового рівня - від 367 до 510 одиниць (“добре”); поглибленого - від 511 до 582 одиниць (“відмінно”). Вказані оцінки пропонувались студентам як результат складання семестрового іспиту. Якщо студент претендував на вищу оцінку своїх знань, він складав традиційний іспит, на якому пропонувались екзаменаційні білети з двома теоретичними питаннями та практичною задачею. Разом з тим іспит обов’язково складали ті студенти, які протягом семестру набрали менш ніж 222 залікові одиниці.

Значення нижніх та верхніх меж інтервалу залікових одиниць за весь курс навчання для кожного рівня на інших спеціальностях (“математика і фізика”, “фізика і математика” тощо) наведено в табл. 2.4. (колонка 7) та встановлено аналогічно тому, як це визначалось раніше для спеціальності “математика і інформатика” (див. табл. 2.3., колонку 7). За проміжне значення між оцінками “3” та “4” традиційної системи взято значення 3,5, якому відповідало $84+4 \times 12,6 \approx 134$ бали, а для оцінок “4” та “5” – значення 4,5, якому

відповідало $84+8 \times 12,6 \approx 185$ балів.

Таблиця 2.4.

Одиниці рейтингового контролю з основ штучного інтелекту на інших спеціальностях фізико-математичного факультету

Кількість модулів	Рівні	Модуль			Максимальна кількість з.о. за весь курс	Перехід до чотирибальної системи				
		Теорія	Практика	Всього		Інтервал в з.о. (від / до)	Одиниці активності навчальної діяльності		Інтервал для оцінки	Оцінка
							Відвідування лекцій	Інші форми		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Базовий	6	6-12	12-18	126	84	21	0	105	«3»
						134	21	17	172	
						135	21	17	173	«4»
						185	21	34	240	
	Підвищений	7-9	13-21	20-30	210	186	21	34	241	«5»
						210	21	42	273	

Вважалося, що студент досяг базового рівня знань, якщо він виконав завдання і захистив їх у всіх модулях, відвідував лекції і при цьому набрав від 105 до 240 залікових одиниць; підвищеного - від 241 до 273 одиниць.

Для одержання заліку зі спецсемінару студенту необхідно було відвідувати лекції, виконати всі лабораторні роботи навчальних модулів та набрати не менш як 147 з.о. (42 з.о. за теоретичні завдання, 84 з.о. за виконання практичних вправ та 21 з.о. за відвідування лекцій).

Якщо ж спецсеминар з основ штучного інтелекту завершувався диференційованим заліком, то виникала потреба у переведенні набраних залікових одиниць у традиційну систему оцінок. Від 105 до 172 набраних одиниць відповідали оцінці “задовільно” чотирибальної системи, від 173 до 240 одиниць - оцінці “добре”; від 241 до 273 одиниць - оцінці “відмінно”. Такий залік проводився подібно до розглянутої технології складання семестрового іспиту для спеціальностей “математика і інформатика”, “фізика і інформатика”.

Враховуючи те, що кожен студент мав необхідне методичне забезпечення (робоча програма курсу, методичні рекомендації, модуль-картки, шкалу рейтингу у залікових одиницях та у чотирибальній системі тощо), він міг регулювати індивідуальний рівень і темп просування у навчанні. Крім викладача, інформація про захищені модулі і нараховані студентам залікові одиниці знаходилася у старости академічної групи та поновлювалася на кожному лабораторному занятті.

Для захисту виконаної роботи з окремого модуля студент самостійно вказував рівні, на яких він хотів би здати теоретичну і практичну частини. При цьому певний рівень теоретичних знань студента обов’язково повинен бути підкріплений успішним захистом практичної роботи відповідного рівня.

Потрібно зазначити, що при захисті початкових модулів окремі студенти намагалися здати завдання на значно завищеному рівні стосовно своїх реальних знань, умінь та виконаного обсягу самостійної роботи. У більшості таких випадків викладачем проводився аналіз відповідей та пояснень студента, що спонукало останнього виконувати захист виконаної роботи з модуля на нижчому рівні.

Для усунення таких ситуацій та з метою економії навчального часу, більш відповідальної підготовки студента до процесу захисту роботи з модуля, підвищення якості самостійної роботи застосовувались штрафні санкції: якщо дві спроби захисту на обраному студентом рівні завершувались невдало, то при

успішному захисті за третьою спробою незалежно від зарахованого рівня студент втрачав $\frac{1}{3}$ одиниць за модуль; за четвертою спробою - $\frac{2}{3}$; за п'ятою - 100% одиниць за модуль.

Щоб забезпечити рівномірну самостійну роботу студентів упродовж навчального семестру, знизити вплив випадкових факторів на оцінку знань, уникнути спроб окремих студентів переписати правильні відповіді та практичні завдання у товаришів, які вже захистилися з відповідного модуля, від студентів вимагалось захистити відпрацьовані лабораторні роботи з модуля за аудиторний час, що виділявся на виконання наступного модуля. Якщо ж захист відбувався без поважних причин із запізненням через один модуль, то від кількості зароблених балів при захисті студент втрачав $\frac{1}{3}$ залікових одиниць, через два - $\frac{2}{3}$, через три - 100% залікових одиниць.

Зазначимо, що два види штрафних санкцій накладалися сумарно. Якщо студент захищав виконану роботу з модуля і втрачав при захисті через штрафні санкції залікові одиниці, то вважалось, що він виконав навчальний план для даного модуля, але сума залікових одиниць за курс основ штучного інтелекту відповідно зменшувалася. Це впливало на результати підсумкового контролю, тобто на оцінку, що пропонувалася студенту як результат складання семестрового іспиту.

Впровадження такої системи рейтингового контролю у навчальний процес було санкціоновано рішенням кафедри математики та інформатики Житомирського педуніверситету, тобто за результатами рейтингового контролю студенти, які виконали завдання з кожного модуля, мали право не складати семестровий іспит: одержані залікові одиниці та одиниці активності навчальної діяльності переводилися у чотирибальну систему і виставлялися викладачем як екзаменаційні оцінки.

2.3. Зміст і методика вивчення теми “Знання у системах штучного інтелекту” на фізико-математичних спеціальностях

Розглянемо більш докладніше методику реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту на прикладі теми “Знання у системах штучного інтелекту”. Однією з умов вибору саме цієї теми є те, що розгляд її питань входить до запропонованих нами змістових ліній окремо для спеціальності “інформатика” та для інших спеціальностей фізико-математичного факультету (див. пункт 2.2.1. розділу 2). Крім того, дана тема входить до складу навчального модуля “Штучний інтелект. Інтелектуальні системи” (див. табл. 2.1., стор. 99), який, як ми вважаємо, є одним із ключових модулів під час навчання основ штучного інтелекту. Розгляд цієї теми є важливим з огляду на вивчення вказаних питань у середній загальноосвітній школі та методики навчання майбутніх учителів інформатики.

Під час вивчення вказаної теми ставиться мета:

1. Ознайомити студентів з проблематикою подання знань в інтелектуальних системах.
2. Обґрунтувати необхідність та важливість ознайомлення студентів з складовими роботи зі знаннями, моделями подання знань в інтелектуальних системах.
3. Розглянути поняття чотирьох основних моделей подання знань: “логічна модель”, “семантична мережа”, “фрейми”, “правила продукцій”.
4. На базі різнорівневих теоретичних завдань та практичних вправ сформувані у студентів уміння подавати знання при розв’язуванні задач зі штучного інтелекту на ТУРБО-ПРОЛОЗІ версії 2.0 з використанням правил продукцій, семантичних мереж і фреймів.

Доцільно розпочати процес вивчення нових питань з оглядово-настановної лекції. Слід зазначити, що у рамках модуля “Штучний інтелект. Інтелектуальні системи” для спеціальності “інформатика” нами передбачено 6 лекційних годин, а для інших спеціальностей – 4 години. Тому на розгляд питань з обраної для експерименту теми рекомендується відповідно виділити 2-3 години для лекції на першій спеціальності і 2 години – на інших спеціальностях.

Розпочати викладення матеріалу можна з актуалізації опорних знань та певної цільової установки. На попередній лекції зі студентами було розглянуто поняття штучного інтелекту: з одного боку, як наукового напрямку, у рамках якого ставляться і розв’язуються задачі апаратного або програмного моделювання тих видів людської діяльності, які традиційно вважаються інтелектуальними, а з іншого, – як властивість штучних (інтелектуальних) систем виконувати функції, які імітують інтелектуальну діяльність людини і традиційно вважаються прерогативою людини. При цьому було визначено, що інтелектуальна система у вузькому розумінні – це, як правило, комп’ютерна програма, здатна “думати” і розв’язувати так звані “творчі” задачі. Для реалізації штучного інтелекту в такій системі необхідно попередньо вивчити, як мислять люди, приймаючи будь-яке рішення або вирішуючи певну проблему. При цьому характерною рисою інтелектуальної системи є те, що вона має імітувати процес навчання людини, за яким мозок без зміни процесів життєдіяльності і без функціональних порушень його різних відділів здатен сприймати все нові та нові знання. А що ж слід розуміти під поняттям “знання”?

У курсі інформатики студенти вже ознайомилися з роботою і призначенням прикладного програмного забезпечення (текстові редактори та процесори, видавничі системи, електронні таблиці, системи управління базами даних, програми графіки і презентацій, інтегровані системи, інформаційно-пошукові системи), за допомогою якого сьогодні здійснюється автоматизація управлінської, виробничої, офісної та інших видів роботи, де

необхідні збирання, зберігання, обробка, одержання і передача інформації. Разом з тим у вказаному курсі під час вивчення прикладного програмного забезпечення, апаратного забезпечення персонального комп'ютера, операційних систем, основ програмування тощо особлива увага приділялася поняттю файла як програми або організованої сукупності цифрових, алфавітно-цифрових та інших даних, що використовують певні області пам'яті дискового простору: програмні файли та файли даних (файл послідовного і довільного доступу, типізований, нетипізований файл, текстовий файл, файл бази даних, файл документа, архівний файл, файл конфігурування, тимчасовий файл тощо). Очевидно, що при цьому ключовим виступало поняття “дані”.

При реалізації логічного підходу до розгляду основ штучного інтелекту нами була використана мова логічного програмування ПРОЛОГ (діалект ТУРБО-ПРОЛОГ версії 2.0). Тому студенти знайомилися з рядом питань, серед яких знову на перший план виходило поняття “дані”: об'єкти та структури даних програми, стандартні типи даних, специфічні типи даних, структури даних – типи даних користувача, списки, бінарні дерева; внутрішня та зовнішня база даних, подання баз даних тощо.

Слід окремо вказати, що у вивченні основ програмування значна увага приділялась не стільки роботі з даними, скільки розгляду процедур для роботи з ними. Ця особливість відслідковується з самого початку розвитку програмування, яке спиралось на первинність процедур і вторинність даних. Процедури відображали спосіб розв'язування задачі, активізували необхідні дані, що пасивно лежали у пам'яті системи.

Доцільно поставити студентам ряд запитань, які б дозволили нагадати їм про те, що для людини характерною є активність у процесі пізнання оточуючого світу, набуття нових знань. При цьому слід використати міжпредметні зв'язки пропедевтичного характеру, зорієнтувавши студентів на відповідні питання теорії пізнання, що розглядались раніше у вивченні курсів

філософії, педагогіки та психології: “Що зумовлює необхідність постановки та вирішення пізнавальних задач перед людиною у процесі розвитку? Що викликає потребу людини у використанні певних процедур для розв’язування вказаних задач?” і т.п. (Людина використовує ті чи інші процедури тому, що для когнітивних структур у пам’яті людини характерна внутрішня активність).

Отже, знову слід повернутися до розгляду поняття знання, акцентувавши увагу студентів на те, що здатність людини мислити, розв’язувати творчі, інтелектуальні задачі нерозривно пов’язана з її знаннями. При цьому доцільно запропонувати студентам ряд питань, стосовно того, які основні етапи розв’язування задач з використанням ЕОМ (задача – інформаційна, математична модель – алгоритм – програма (запис і трансляція, налагодження, експлуатація)), що розуміється під інформаційною та математичною моделлю і чи містить вона конкретний зміст задачі (модель за допомогою формул описує задачу, що розв’язується, при цьому суть моделюючого процесу знаходиться поза моделлю), чи трапляються в життєдіяльності людини завдання, вирішення яких не підлягають моделюванню (ідентифікація малознайомої людини за обличчям, інтуїтивне розв’язування задач та проблем тощо), яких завдань у творчій діяльності людини більше: тих, які можна змодельовати, чи тих, які моделюванню не підлягають (більше останніх), навести приклади проблемних галузей діяльності людини, для яких створення математичних моделей є складним, а іноді і неможливим (історія, література, медицина тощо), які прикладні програми, що використовувалися у курсі основ інформатики, імітують процес інтелектуальної діяльності людини (системи розпізнання друкованого, рукописного тексту, усної мови, системи перевірки орфографії з можливостями доповнення невідомого слова у різних відмінках, часі, числі, особах тощо).

Після цього студентам було запропоновано дати відповідь на питання про те, що таке знання, або вказати на відмінності між даними та знаннями. Практика викладення лекційного матеріалу у такий спосіб свідчить про

досить активні спроби студентів знайти відповіді на запропоновані питання.

Узагальнюючи відповіді студентів, можна сказати, що з позицій математичного моделювання більшість галузей людської діяльності виявляються або важкими для формалізації, або взагалі їй не піддаються. Поза межами формалізації поки що виявляються змістовні конкретні задачі вчених, інженерів, керівників, проектувальників тощо. Отже, головна проблема полягає у тому, що математична модель передбачає в основному роботу з даними, а людська діяльність пов'язана з роботою зі знаннями. Тому і про інтелектуальні системи можна говорити як про системи, що базуються на знаннях.

На сьогодні не має загальновизнаного формального означення поняття “знання”. На нашу думку, студентам можна запропонувати таке тлумачення поняття “знання”: “вважається, що знання, це факти, відомості, характерні для оточуючого світу (предметної галузі), процедури і правила маніпулювання фактами, а також інформація про те, коли і як слід застосовувати правила і процедури” [66, 61]. Разом з тим, студентам можна повідомити про інші тлумачення поняття знання, вказавши конкретні джерела такої інформації: [57, 8; 58, 20; 62; 64, 33-34; 79, 290; 91, 428; 166, 56]. Додатково слід наголосити на тому, що кожна предметна (проблемна) область діяльності може бути описана у вигляді сукупності відомостей про структуру цієї області, що базуються на її характеристиках, процесах, які проходять у ній, а також про способи розв'язування задач, що виникають в області. Всі ці відомості утворюють знання про предметну область [57, 8]. З огляду на розгляд систем III слід зазначити, що знаннями в таких системах прийнято називати інформацію, яка зберігається (за допомогою ЕОМ) і формалізована у відповідності з певними структурними правилами і яку ЕОМ може автономно використовувати при розв'язуванні проблем на основі логічного виведення [79, 290].

Студенти мають знати, чим відрізняються знання від даних.

Зважаючи на те, що у тлумаченні поняття “дані” теж не має одностайності, можна запропонувати таке описання: “Дані – це відомості про стан будь-якого об’єкта, подані у формалізованому вигляді для обробки або вже опрацьовані” [66, 61]. Дані можуть бути не тільки числовими (статистичними), а й подані у іншій формі, наприклад, символній.

Як дані, так і знання мають спільні ознаки (внутрішня інтерпретованість, рекурсивна структурованість тощо). Але існує цілий ряд ознак, за якими знання відрізняються від даних. Принциповою відмінністю є те, що дані - первинна "пасивна" інформація, що вводиться до інтелектуальної системи, а знання - активні, і протиріччя, які містять знання зумовлюють цю внутрішню активність знань, що спрямована на усунення протиріч.

Головним із завдань в області штучного інтелекту є створення таких систем, які, з одного боку, можуть використовувати велику кількість знань, що передаються їм спеціалістами, а з другого, - здатні вести діалог з користувачем та пояснювати свої власні висновки. Це передбачає наявність ефективного управління великої за обсягом і достатньо структурованої бази знань, чітке розмежування між різними рівнями знань, наявність множини зручних методів подання правил, схем предикатів і цілком визначений процес обміну інформацією між різними джерелами. Разом з тим необхідно, щоб система знала, що саме вона знає. Адже, якщо провести аналогію з людиною, то подібне метазнання означає постійне використання протягом усього життя інформації про кожний прожитий день. Яке б не було людське знання, воно вимагає метазнання, і метазнання визначає, яке місце ми відводимо такому знанню серед іншої інформації, як ми ставимося до нього, для яких цілей воно нам корисне, до якого сімейства належить тощо.

Варто зазначити, що у матеріалі даної лекції ми не даємо докладне описання бази знань ІС. Під час вивчення логічного програмування зі студентами проведена певна пропедевтична робота з цього питання: розглянуто поняття внутрішньої та зовнішньої баз даних, подання баз даних,

стандартних предикатів ТУРБО-ПРОЛОГУ для роботи з базою даних тощо. Вважаємо можливим та доцільним розглянути поняття “база знань” при докладному вивченні експертних систем (функціональна структура, модель ЕС), як окремої групи інтелектуальних систем. У такому випадку база знань, з одного боку, розглядається у складі інших компонентів експертної (інтелектуальної системи), а з іншого, - дозволяє бачити її як частину відкритого програмного коду мовою ТУРБО-ПРОЛОГ на конкретному прикладі розробленої нами демонстраційної моделі експертної системи “ТРАНСПОРТ”.

Як зазначає А.М. Аверкін, робота зі знаннями покладена в основу сучасного періоду розвитку штучного інтелекту [57, 8]. Тому важливо зі студентами розглянути складові роботи зі знаннями:

1) здобуття знань з різних джерел. Такими джерелами виступають документи, статті, книги, фотографії тощо. При цьому важливо наперед визначити, які знання важливі і потрібні для інтелектуальної системи; використовувати методи, які дозволяють перейти від знань у текстовій формі до їх аналогів, придатних для введення в пам'ять системи; інтегрувати знання з різних джерел у деяку взаємозв'язану і несуперечливу систему знань про предметну область.

При розгляді цієї складової роботи зі знаннями потрібно вказати, що спеціалісти, які займаються питаннями, пов'язаними зі знаннями, називаються інженерами знань. Або, іншими словами, *інженер знань* - це спеціаліст, навчений мистецтву переймати знання у експертів та переводити ці знання у форму, яка сприймається комп'ютером;

2) одержання знань від професіоналів. Спеціалісти переважну частину свого професійного досвіду не можуть виразити словесно (такі знання іноді називають професіональним умінням або інтуїцією). Щоб одержати такі знання, необхідні спеціальні прийоми та методи. Крім того, знання різних спеціалістів бувають, на перший погляд, несумісними, тому їх необхідно

оцінити з точки зору раніше накопичених знань, узгодити між собою та формалізувати для введення до інтелектуальної системи;

3) *подання знань у пам'яті інтелектуальної системи.* Студентам потрібно наперед повідомити про використання в інтелектуальних системах чотирьох основних моделей подання знань: семантичні мережі, фрейми, логічні системи, продукції. На сучасному етапі розвитку ІС проводяться дослідження по змішаному, з огляду на вказані моделі, поданню знань у системах ІІІ;

4) *маніпулювання знаннями.* Ця складова включає процедури поповнення, класифікації, узагальнення знань, процедури виведення на знаннях та міркування за допомогою знань;

5) *пояснення на основі знань.* Інтелектуальна система повинна мати засоби, які можуть сформулювати користувачу необхідні пояснення (щодо процесу одержання розв'язків, підстав, які були для цього враховані, способів відсікання альтернативних розв'язків тощо). Оскільки інтелектуальна система приймає рішення, у т.ч. робить висновки, базуючись на знаннях, які можуть бути невідомі користувачу, що розв'язує свою задачу за допомогою системи, то він може взяти під сумнів правильність одержаного розв'язку;

З урахуванням профільної диференціації, програмних вимог щодо знань студентів спеціальностей “математика і інформатика”, “фізика і інформатика”, необхідно розглянути питання типізації знань. На інших спеціальностях розгляд вказаних питань не передбачався визначеною змістовою лінією.

Можна виділити основні типи знань за такими ознаками:

- базові елементи, об'єкти реального світу (абстракції реально існуючих предметів). Вони пов'язані з безпосереднім сприйняттям і добавляються до бази знань у тому вигляді, у якому вони одержані;

- твердження та означення. Вони ґрунтуються на базових елементах і наперед вважаються достовірними;

- концепції. Являють собою перегрупування або узагальнення базових об'єктів. Для побудови концепцій можуть бути використані різноманітні прийоми (серед яких приклади, контрприкладі, окремі випадки тощо);

- відношення. Виражають як елементарні властивості базових елементів, так і взаємодії між концепціями. Разом з тим до властивостей відношень відноситься їх вірогідність, зв'язок з даною ситуацією;

- теореми та правила перезапису. Явна присутність теорем в інтелектуальній системі є головною відмінністю інтелектуальних систем від класичних систем управління базами даних, у яких вони або відсутні або програмуються. Проте теореми не мають ніякої користі без правил їх використання;

- алгоритми розв'язування. Необхідні для виконання певних задач, пов'язаних зі знаннями особливого типу, де елементи необхідної інформації розміщуються у взаємозв'язку для виконання чітко визначеної послідовності дій. Використання чистих алгоритмів обмежене окремими випадками, які, у більшості, мають справу з обробкою числової інформації;

- стратегії та евристики. Цей тип являє собою природжені або набуті правила поведінки, які дозволяють у даній конкретній ситуації прийняти рішення про необхідні дії. Інформація використовується у порядку, оберненому до того, за яким вона була одержана;

- метазнання. Представляє собою знання того, що відомо і визначає ступінь довіри до цього знання, важливість нової елементарної інформації стосовно існуючої множини знань; організує кожен тип знань і вказує, коли і як вони можуть бути використані.

Наступний матеріал лекції має бути однаковим для розгляду на всіх спеціальностях. Він стосується інформування студентів щодо моделей подання знань у системах штучного інтелекту.

В інтелектуальних системах для зберігання і використання знань

створюються спеціальні системи подання знань, до яких входять сукупності процедур, необхідних для запису знань, одержання їх із пам'яті та підтримки зберігання знань у робочому стані. Системи подання знань часто оформлюються як бази знань, які є розвитком баз даних. Саме в таких системах містяться основні процедури маніпулювання знаннями.

При розгляді логічних моделей подання знань потрібно акцентувати увагу на тому, що логічні методи подання знань - це методи подання знань про предметну область за допомогою формул логіки предикатів. На практиці, як правило, використовується так звана фразова форма логіки предикатів. При цьому кожна фраза еквівалентна аксіомі, а множина фраз еквівалентна теорії, що описує предметну область. Потрібно вказати, що логічне виведення - це процес, у ході якого встановлюється істинність фраз-наслідків з даної теорії або на основі теорії виводяться певні фрази-наслідки.

ПРОЛОГ забезпечує логічне виведення на основі операції співставлення двох структур та механізму повернення. Враховуючи те, що ПРОЛОГ-програми реалізують концепцію логічного програмування, теоретичною основою логічного виведення на ПРОЛОЗІ є правило резолюції для фразової форми логіки предикатів.

До переваг використання логічних моделей слід віднести можливість подання об'єктів і відношень між ними у такий спосіб, що дозволяє легко оперувати ними за допомогою добре вивчених методів (метод структурної індукції, метод резолюції тощо), здійснюючи тим самим логічні міркування. Поряд із цим формальна точність і можливість інтерпретації у ПРОЛОЗІ роблять його мовою, надзвичайно придатною для подання знань [68, 6].

Однією з моделей подання знань є семантична мережа. В основі цієї моделі лежить ідея про те, що вся необхідна інформація може бути описана як сукупність трійок виду (**перший об'єкт, бінарне відношення, другий об'єкт**). Поширена думка, що дана модель найбільш близька до того, як подаються знання у текстах природною мовою. Подання знань у семантичній мережі

(мережі сутностей) реалізується вузлами та дугами. При цьому з вузлами можна асоціювати сутності та класи сутностей (об'єкти, поняття), а з дугами - відношення між сутностями. Дуга, поєднана з одиничним вузлом, визначає властивість цього вузла. Семантична мережа дозволяє виконати виведення за ланцюжками, що описуються певними типами дуг. Найважливішою концепцією семантичних мереж є ієрархія. Кожен рівень знань подається у вигляді вузла, який з'єднано негоризонтальними лініями з вищими та нижчими рівнями.

Графічні схеми семантичних мереж є зручним засобом для зображення бінарних відношень між об'єктами та їх властивостей.

Доцільно розглянути приклад семантичної мережі. При цьому її зображення (рис. 2.1.) ми не малювали на дошці – воно було відтворено проєкційними технічними засобами з наперед заготовлених прозорих плівок.



Рис. 2.1.

Приклад семантичної мережі

Опишемо наведений приклад мережі. У ній вузол **людина** має властивість **мислить**. Вузол **учень** нижчого рівня зв'язаний з вузлом **людина** вищого рівня, тому можна зробити висновок про те, що вузол **учень** теж має властивість **мислить**. Дуга **є** подає або відношення включення у клас (наприклад, клас учнів включається у клас людей), або відношення належності до класу (**петро** - це член класу учнів).

Розглянемо як можна описати дану мережу програмою на ТУРБО-ПРОЛОЗІ. Текст програми (приклад 20 додатку А) було відтворено проєкційними засобами; окрім того, він містився у методичних посібниках

[166-167]. Тому робота з програмою була спрямована на аналіз та коментування її тексту.

Програма містить факти, що описують значення вузлів певного рівня знань і вказують на ієрархію вузлів: перший аргумент предикату **e/2** є іменем вузла, який на один рівень нижчий, ніж вузол, ім'я якого записується другим аргументом. Інші факти програми (**займається**, **вчиться_у**, **мислить**) першими аргументами відповідних предикатів описують те, які властивості мають вузли; другі аргументи у разі потреби конкретизують ці властивості. Правила описують те, як вузлам нижчого рівня передаються властивості вузлів вищого рівня. Наприклад, за правилом **мислить** для визначення того, чи має таку властивість певний вузол (для якого у тексті програми такий факт не вказано) переглядаються вузли вищого рівня і вони, у свою чергу, перевіряються на те, чи мають властивість "мислити". Для такої перевірки погоджуються відповідні факти програми або знову використовується правило **мислить**. Якщо такий вузол вищого рівня є, то робиться висновок про володіння цією властивістю і даним вузлом з нижчого рівня.

Формулювання і виконання запитів до даного прикладу програми нескладне, тому вказане можна доручити студентам виконати самостійно.

Основною перевагою семантичних мереж є наочність, а недоліком – складність подання процедурних знань, обробки виключень.

Наступна модель подання знань – фрейми. Фрейми ("фрейм" у перекладі з англ. - "рамка") можна розглядати як узагальнення семантичних мереж. Під фреймами розуміють описання виду "Ім'я фрейма (Множина слотів)". Кожен слот є пара виду (Ім'я слота. Значення слота).

Допускається, щоб слот (в букв. перекладі – "щілина") сам був фреймом. Тоді у ролі значень слота виступає множина слотів. Для заповнення слотів можуть бути використані константи, змінні, будь-які допустимі вирази обраної моделі знань, посилання на інші слоти та фрейми тощо. Отже, фрейм являє собою гнучку конструкцію, що дозволяє відображувати у пам'яті

інтелектуальної системи різноманітні знання.

Найважливіші концепції фреймів - ієрархія (як у семантичних мережах) та успадкування. Суть успадкування полягає в тому, що якщо значення слота в одному із заданих фреймів не задається, то фрейм повинен успадковувати значення цього слота із слота більш високого рівня. Успадкування можна заборонити, якщо ввести значення слота у конкретний фрейм, при цьому значення слота, що успадковується буде перекрито.

Існує поняття про фрейми як про один із способів подання знань про ситуації. Кожен фрейм має слоти, які задають або тип ситуації, або параметри конкретної ситуації.

Якщо подати певний стан знань як деяку ситуацію, то подання знань за допомогою фреймів можна описати так:

- фрейм відповідає стану знань;
- слот відповідає фразі, що відноситься до стану знань;
- успадкування значень слотів від фрейма до фрейма відповідає успадкуванню фраз від стану до стану,
- можливість локального значення слота перекривати значення слота, що успадковується, відповідає можливості спростувати фразу, що успадковується, і замінити її новою фразою.

Наведемо приклад описання деякої ситуації, відповідний текст програми на ТУРБО-ПРОЛОЗІ (приклад 21 додатку А) та необхідний коментар.

“Проводиться чемпіонат з шахів у два тури. Визначено час початку проведення всіх змагань з шахів (для кожного туру о 8.00) та місце проведення - шаховий клуб. У першому турі судьями є Хома, Петро, Олег, Юрій, у другому - Олег та Юрій. З деяких причин час проведення другого туру було перенесено з установленого часу початку змагань о 8.00 на новий час - о 16.00.”

Коментар. Маємо фрейм найвищого рівня - **чемпіонат**, що породжує

фрейм нижчого рівня - **шахи**, а останній - два фрейми однакового (найнижчого) рівня: **тур_1**, **тур_2**. Фрейм **шахи** має два слоти, значення яких повинне успадковуватися фреймами **тур_1**, **тур_2**. Останні фрейми мають додаткові слоти, яких немає у фреймів вищого рівня. Крім того, фрейм **тур_2** має локальне значення **год_16_00** слоту **час**, яке перекриває успадковане значення **год_8_00**.

За програмою, виконуючи запити, можна отримати відповіді на різноманітні питання, що стосуються як наведених фактів, так і фактів, які не подані у програмі, але дедуктивно виводяться з множини даних фактів. Наведемо приклади тверджень природною мовою та їх інтерпретацію у запити в табл. 2.5.

Таблиця 2.5.

Приклади запитів до програми – фреймової моделі подання знань

Твердження природною мовою	Запит до програми
Хто з суддів обслуговує 1-й тур?	визначити (тур_1, судья, X)
Який час початку змагань 1-го туру?	визначити (тур_1, час, X)
Де проводиться 2-й тур змагань?	визначити (тур_2, місце, X)
Який тур змагань з шахів розпочинається о 8.00?	породжений (F, шахи), визначити (F, час, [год_8_00])
Які змагання проводяться у клубі?	визначити (X, місце, [клуб])

Чергова розглядувана модель подання знань - правила (системи) продукції. "Продукція" або "правило-продукція" являє собою пару "причина-наслідок". У найпростіших випадках продукція схожа на відому логічну зв'язку "імплікація" ("якщо - то"). Продукції являють собою правила, які іноді називають "евристиками". Ці правила закодовані у вигляді тверджень типу "ЯКЩО (виконується конкретна умова), ТО (зроби відповідний висновок або виконай конкретну дію)". Правила такого виду дозволяють різко скоротити число варіантів можливого пошуку, що має неабияке значення навіть для супер ЕОМ.

Зі студентами слід нагадати деякі питання, що раніше вивчалися у

курсі вищої алгебри або математичної логіки: “Як математично подається імплікація?” ($A \Rightarrow B$), “Яка таблиця істинності імплікації?” (табл. 2.6.)

Таблиця 2.6.

Таблиця істинності імплікації

A	B	$A \Rightarrow B$ (висновок)
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

Після цього слід повідомити про те, що математично правило продукції можна подати формулою:

$$P_1A, P_2A, P_3A, \dots, P_nA \rightarrow A,$$

де P_iA ($i=1,2,3,\dots,n$) - умови застосування, A - висновок, який у загальному випадку трактується як дія, що суттєво відрізняє такі продукції від імплікацій.

Наведемо у формі, наближеній до наведеного описання тверджень, приклад системи продукцій, яка моделює дії людини при посадці в автобус:

ЯКЩО (не(має грошей)), ТО (відмовитися від посадки).

ЯКЩО (є гроші і не(має автобуса)), ТО (чекати автобус).

ЯКЩО (є автобус і не(потрібний маршрут автобуса)), ТО (чекати автобус).

ЯКЩО (є автобус і потрібний маршрут автобуса), ТО (здійснити посадку).

Проведемо аналіз тексту програми на ТУРБО-ПРОЛОЗІ (приклад 22 додатку А). Система продукцій подана правилами **дія/1**. Правило **що_робити** спочатку виконує процес опитування користувача (предикат **питання**), за яким формулюються питання та, за позитивними відповідями, до внутрішньої бази даних записуються відповідні факти (**умова/1**), які описують потрібну ситуацію. На основі таких фактів (умов правил продукції) предикат **дія** визначає потрібну дію, яка у вигляді певного повідомлення, зрозумілого користувачу, видається на екран. Для повторного використання програми під час аналізу нової ситуації (нових фактів) попередні факти вилучаються з внутрішньої бази даних предикатом **retractall**. Предикат **питання** реалізується

трьома відповідними правилами та фактом. Ці правила виконуються послідовно зверху вниз та зліва направо і кожне з них, крім останнього, завершується невдачею (**fail**), що дає змогу (у разі виконання певного правила і внесення відповідних фактів до ВБД) продовжити процес опитування користувача. Якщо при виконанні правил **питання** користувач не ввів жодної позитивної відповіді (літера "т"), то для того, щоб предикат **питання** був успішно погоджений у правилі **що_робити**, до програми записано факт **питання**, за яким предикат **питання** завжди успішно погоджується.

До переваг використання правил продукції слід віднести те, що вони є досить природним засобом подання знань, який має такі властивості: модульність (кожне правило описує невеликий, відносно незалежний фрагмент знань), відносна незалежність процесу доповнення нових правил від інших правил бази знань, зручність модифікації (старі правила можна змінювати і замінювати на нові відносно незалежно від інших правил), застосування правил сприяє прозорості системи (прозорість розуміється як спроможність системи до пояснення прийнятих рішень і одержаних результатів, тобто одержання відповідей на питання “як ви прийшли до цієї відповіді?” та “чому вас цікавить дана інформація?”) [67, 418]. Недоліками продукційних систем є: труднощі у складанні правила продукції, труднощі запису правила (єдиний формат ЯКЦО-ТО призводить до громіздких виразів у лівій частині і повторення одних і тих же посилань у подібних ситуаціях; за його допомогою нелегко описати складні правила), труднощі використання (пов’язані не з окремими правилами, а з єдиною системою їх зв’язку, що забороняє взаємний прямиий виклик одного правила з іншого, викликає незручності під час виконання алгоритмів у звичайному розумінні).

Після розгляду даних моделей подання знань слід зазначити, що існує розуміння поділу різноманітних моделей подання знань на логічні і евристичні. Базуючись на твердженні про те, що у будь-якій конкретній системі продукції використовується модель виведення із заданої системи

посилок за допомогою фіксованої системи правил, така модель подання знань поряд із численням предикатів розглядається як приклад логічної моделі [66, 70]. Поряд із цим існує розуміння правил продукцій як евристик [58, 20], вказується [67, 419], що у деяких предметних областях (наприклад, медична діагностика) переважають “м’які” або імовірнісні знання, подання яких реалізують модифікованими “ЯКЩО-ТО” правилами, доповнюючи їх логічну інтерпретацію імовірнісною оцінкою:

ЯКЩО умова А ТО висновок В зі впевненістю F.

Таким чином, ми підводимо студентів до розуміння того, що в області систем подання знань для розв’язування задач штучного інтелекту об’єктивно зумовленою є розробка гібридних моделей, які об’єднують системи продукцій, семантичні мережі, фрейми з прологоподібними засобами логічного виведення. Інтеграція семантичних і логічних механізмів, між якими відбувається обмін інформацією у процесі виведення, розширює можливості моделі подання знань та дозволяє розв’язувати задачі, які не можуть бути розв’язані за допомогою кожного окремо взятого засобу.

При викладенні лекційного матеріалу на спеціальності “інформатика” слід навести приклади реалізацій систем подання знань, надати оглядову інформацію про інструментальні системи, оболонки інтелектуальних систем тощо.

До прикладів реалізацій систем подання знань слід віднести:

- мови, орієнтовані на фреймове подання знань: KL, KRL, FRL;
- мова Пілот, в основі якої лежить продукційна модель знань;
- гібридні системи подання знань, які містять у собі родовидову ієрархію понять предметної області і програми доведення теорем: KL-ONE, KL-TWO, KRYPTON.

Подання знань здійснюється також в інструментальних системах, під якими розуміють сукупність програмних і частково апаратних засобів, призначених для відносно швидкого проектування і створення різноманітних

інтелектуальних систем. Були також створені спеціальні інструментальні засоби тиражування однотипних інтелектуальних систем, наприклад, система-прототип, що називається "порожньою", у якій наперед зафіксовані всі засоби наповнення бази знань і маніпулювання знаннями, але сама база знань не заповнена. Після введення інформації про предметну область система-прототип перетворюється в інтелектуальну систему.

Досить часто використовуються оболонки інтелектуальних систем, які дозволяють при переході від них до конкретних систем гнучко використовувати різні форми подання знань та способи маніпулювання знаннями. У цьому перевага оболонок над порожніми системами-прототипами. Новим специфічним розділом інтелектуального програмування є системи когнітивної графіки, які намагаються реалізувати основну ідею сучасного уявлення про мислення людини як синтез візуальних і символічних уявлень про зовнішній світ.

Після завершення лекції викладач визначає відсутніх студентів, яким, згідно розробленої рейтингової системи, буде зменшено на 3 одиниці загальну кількість залікових одиниць за відвідування лекцій, та називає студентів, активність яких під час проведення лекції відмічена певною кількістю одиниць активності навчальної діяльності.

Проведеним дослідженням встановлено, що виділені нами різнорівневі програмні вимоги до знань та умінь студентів як обов'язкових результатів навчання основ штучного інтелекту (див. пункт 1 підрозділу 2 розділу 2) мають бути конкретизовані через навчальні задачі (див. підрозділ 1 розділу 2, стор. 62). При цьому основним полем застосування теоретичних знань та набуття умінь у вивченні ІІІ є розв'язування конкретних учбових задач. Основний акцент у формування належного рівня знань, набуття та закріплення відповідних вмінь ми перенесли на лабораторні роботи, розглядаючи їх як основну змістову, навчально-організаційну одиницю навчального модуля (див. підрозділ 1 розділу 2, стор. 75).

З огляду на зазначене, продовжимо розгляд теми “Знання у системах штучного інтелекту” на матеріалі лабораторної роботи “Моделювання знань за допомогою ТУРБО-ПРОЛОГУ”. На роботу відводилося 4 академічні години.

Метою лабораторної роботи передбачалося закріплення теоретичних знань з 2-х лекційних тем “Поняття штучного інтелекту”, “Знання у системах штучного інтелекту”, набуття студентами вмінь подавати знання під час розв’язування задач зі штучного інтелекту за допомогою ТУРБО-ПРОЛОГУ версії 2.0 з використанням правил продукції, семантичних мереж, фреймів.

Студентам пропонувалися контрольні питання та завдання теоретичної частини 2-х рівнів складності для спеціальностей “математика”, “фізика”, доповнені додатковими питаннями на 3-му рівні для спеціальності “інформатика”. При цьому студент сам вказував, на якому теоретичному рівні він захищатиме виконану лабораторну роботу з урахуванням того, що рівень виконаної практичної частини мав відповідати обраному студентом теоретичному рівню.

На першому рівні пропонувалося 9 контрольних питань. Серед інших (див. додаток Б, стор. 221) вкажемо ті питання, що стосувалися розгляду знань в інтелектуальних системах:

1. Дайте порівняльну характеристику даним та знанням.
2. Які методи подання знань називаються логічними? Що означає термін “логічне виведення”.
3. Що розуміється під семантичними мережами та фреймами? Які концепції лежать у їх основі?
4. Яке правило називається правилом-продукцією?
5. Які завдання вирішує інженер знань?

За вибором викладача студентам пропонувалось одне із питань даного рівня. Якщо студент відповідав правильно, вважалося, що він засвоїв знання на 1-му рівні і відповідь оцінювалась у 6 з.о. Інакше студенту відмічалася

невдала спроба захисту і він відправлявся для повторної підготовки до захисту.

На другому рівні було запропоновано 8 контрольних питань та завдань. Із них такі стосувалися розгляду знань в інтелектуальних системах:

Що розуміється під терміном "знання"? Дайте коротку характеристику етапам роботи зі знаннями.

На яких припущеннях базується ПРОЛОГ у поданні знань логічними методами? Що є основою для забезпечення логічного виведення на ПРОЛОЗІ?

У чому суть концепції успадкування для фреймів? Описати поняття про фрейми як про один із способів подання знань про ситуації.

Пояснити на прикладах реалізації семантичних мереж, фреймів, правил продукції.

Як і на 1-му рівні, за вибором викладача, студенту пропонувалось дати відповідь на одне із питань. Відповідь оцінювалась від 7 до 9 з.о. згідно критеріїв, наведених у табл. 2.7.

У випадку, коли студент під час відповіді не зміг одержати залікових одиниць, йому пропонувалося захищати теоретичну частину на 1-му рівні або, у разі його відмови, дана спроба захисту вважалася невдалою і студент повторно готувався до нової спроби. Поряд із цим практикувався сумісний захист теоретичної частини лабораторної роботи студентами у складі мікрогрупи із 2-3 осіб.

Таблиця 2.7.

Оцінювання знань та вмінь студентів за результатами виконання лабораторної роботи "Моделювання знань за допомогою ТУРБО-ПРОЛОГУ"

Рівень	Інтервал для з.о.	К-сть з.о.	Критерії оцінювання
Теоретична частина роботи: завдання та контрольні питання.			

I	6	6	правильна відповідь;
II	7-9	7	неповна відповідь та неповні або неточні відповіді на додаткові запитання;
		8	неповна відповідь, правильні відповіді на додаткові запитання;
		9	повна правильна відповідь;
III	10-15	10	неповна та неточна відповідь, правильні і повні відповіді на додаткові питання з 1-го та 2-го рівнів;
		12	неповна та неточна відповідь, правильні відповіді на додаткові запитання 3-го рівня;
		15	повна і правильна відповідь або змістовна робота у якості опонента.
Практична частина роботи.			
I	12	12	успішний захист виконаної роботи;
II	13-21	13	значні неточності і грубі помилки при виконанні роботи, не виправлені під час захисту, що призвело до додаткового розгляду виконаної студентом роботи на 1-му рівні;
		15	значні неточності і помилки, допущені під час виконання роботи, що виправлені у ході захисту;
		18	допущені незначні неточності під час виконання та захисту роботи;
		21	бездоганне виконання та захист роботи;
III	22-33	22	неадекватний вибір моделі подання знань та відсутність можливості модифікації бази знань за наявної можливості щодо її наповнення;
		24	неповна реалізація на ТУРБО-ПРОЛОЗІ обраної моделі подання знань та відсутність можливості модифікації бази знань за наявності можливості щодо її наповнення;
		27	неповна реалізація на ТУРБО-ПРОЛОЗІ обраної моделі подання знань за умови забезпечення можливості проведення роботи з наповнення та модифікації бази знань;
		33	адекватний вибір моделі подання знань, достатня повнота її реалізації на ТУРБО-ПРОЛОЗІ та можливість проведення роботи з наповнення та модифікації бази знань.

На третьому рівні ряд запропонованих теоретичних завдань мали відношення до подання знань в інтелектуальних системах:

На підставі аналізу спеціальної та методичної літератури наведіть щонайменше три варіанти описання поняття "знання". Опишіть можливу типізацію знань.

Правило резолюції логіки предикатів першого порядку як

теоретична основа логічних моделей подання знань та логічного виведення.

Проаналізуйте переваги та недоліки різних моделей подання знань.

Поняття про спеціалізовані, інтегровані системи подання знань, прототипи та оболонки інтелектуальних систем. Приклади оболонок.

На цьому рівні, як і на попередніх, викладачем пропонувалося одне із питань для відповідного захисту лабораторної роботи. Крім того, студент мав бути готовий до відповіді на будь-яке питання з 1-го та 2-го рівня. Під час відповіді студенту дозволялося користуватися написаними тезами. Практикувалося також подання відповіді у формі письмового мікрореферату; при цьому додатково залучався один із студентів, що теж передбачав захищати роботу на 3-му рівні. Він виконував роль опонента: аналізував відповідь, вносив зауваження, формулював уточнюючі та додаткові питання тощо та вносив пропозиції викладачу щодо оцінювання відповіді товариша. Викладач оцінював сумісну роботу кожного із двох студентів певною кількістю залікових одиниць з проміжку у 10-15 одиниць (див. табл. 2.7.). За невдалим захистом, навіть за наявності тез чи мікрореферату, студенту пропонувалося здійснити захист роботи на 2-му рівні або перенести захист на наступну спробу.

Завдання практичної частини були присвячені питанням моделювання знань в інтелектуальних системах.

На першому рівні, що передбачав сумісну роботу підгрупи студентів (до 13 осіб), пропонувалося подати знання за допомогою правил продукцій та семантичної мережі. Завдання формулювалися так:

а) Використовуючи правила продукції, подати знання про відшукання площі трикутника за різними формулами, кожна з яких містить по три елемента метричних даних трикутника. Якщо користувач програми вводитиме метричні дані, що не передбачені у програмі, або їх кількість буде нерівна трьом, то необхідно забезпечити видачу користувачу відповідного

повідомлення та повторне введення таких даних. Виконати запити до програми.

б) Дано графічну схему семантичної мережі (рис. 2.2.):



Рис. 2.2.

Графічна схема семантичної мережі.

Описати семантичну мережу та скласти програму, що дозволяє подати дану семантичну мережу. Виконати запити до програми.

При захисті виконаного практичного завдання даного рівня студент мав подати викладачу текст створеної програми на ТУРБО-ПРОЛОЗІ, приклади запитів до програми та відповіді компілятора. При цьому від студента вимагалось уміння відтворення описання природною мовою фраз програми, пояснення роботи стандартних та нововведених предикатів. Успішний захист передбачав одержання студентом 12 з.о. (див. табл. 2.7.)

Завдання другого рівня передбачало сумісну роботу студентів у складі мікрогрупи із 2-х осіб та формулювалося так.

Використовуючи фрейми як моделі подання знань, описати таку ситуацію: "Проводиться чемпіонат з футболу у три тури, у кожному турі по 2 гри. Визначено час початку проведення всіх змагань (для кожного туру о 16.00), місце проведення – стадіони "Спартак" (перша гра кожного туру) та "Динамо" (друга гра кожного туру), 4 суддівські бригади: 1-ша, 2-га, 3-тя та 4-та. Перший тур обслуговують на стадіонах "Спартак" та "Динамо" відповідно 1-ша та 3-тя суддівські бригади, другий – 2-га та 4-та, третій – 1-ша та 2-га. 3

деяких причин внесено зміни (вказані у варіанті) до порядку проведення змагань." Скласти програму, яка у базі даних містить лише факти, що описують установлений порядок проведення змагань, і має правило `внести_зміни/3`, що дозволяє шляхом виконання запитів до програми внести вказані у варіанті зміни до її бази даних – записати нові факти виду `слот/3` та спростувати `слот/2`. Виконати запити до програми (вказані у варіанті).

Наприклад, для 1-2 варіанту пропонувалися наступні зміни та запити.

Зміни: Місце і час проведення першого туру перенесено на стадіон "Динамо" на 17.00 та на 19.00.

Запити:

- де заплановано проведення всіх змагань?;
- на який час був запланований початок усіх змагань?;
- де проводиться 1-й тур змагань?;
- коли розпочинаються змагання 2-го туру?;
- коли розпочинаються змагання 1-го туру?;
- у якому турі змагань з футболу гра розпочинається о 19.00?;
- які суддівські бригади працюють на стадіоні "Спартак" у 3-му турі?;
- які суддівські бригади працюють на стадіоні "Динамо" у 1-му турі?

Захист виконаного практичного завдання 2-го рівня вимагав від студента подання тексту створеної програми на ТУРБО-ПРОЛОЗІ, прикладів запитів до програми та відповідей на них. Крім уміння описувати природною мовою фрази програми, пояснювати роботу стандартних та нововведених предикатів від студента вимагалось докладне пояснення роботи правила, що дозволяє вносити зміни до бази знань, проведення аналізу фреймового подання знань з огляду на можливі ситуації, які не передбачені розробленою програмою, прогнозування модифікації тексту програми, зумовлену потребою врахування вказаних ситуацій. Якщо за такого аналізу чи прогнозу студент допускав грубі помилки, то йому пропонувалося модифікувати програму та на прикладах пересвідчитися у неправильності викладених міркувань, провести

повторний аналіз і прогноз ситуацій. За виконану роботу студент одержував від 13 до 21 з.о. (див. табл. 2.7.).

На третьому рівні для спеціальності “інформатика” студентам було поставлено завдання самостійно дібрати тему з геометрії або алгебри та початків аналізу курсу середньої загальноосвітньої школи, дібрати відповідну модель подання знань, реалізувати її засобами мови ТУРБО-ПРОЛОГ, змоделювати роботу з наповнення та модифікації розробленої навчальної бази знань. Робота студента оцінювалась у діапазоні від 22 до 33 з.о. (див. табл. 2.7.).

Зазначимо, що невдалі спроби захисту на кожному із рівнів теоретичної або практичної частини лабораторної роботи призводили до штрафних санкцій, які описані нами раніше (див. пункт 2 підрозділу 2 розділу 2, стор. 112). При цьому одиниці активності навчальної діяльності (див. пункт 2 підрозділу 2 розділу 2, стор. 108) додатково виставлялись за консультаційну роботу під час виконання лабораторної роботи: студентам пропонувалося письмово вказати 3 прізвища тих осіб, які надали їм найбільше практичних порад та консультацій. Ті студенти, прізвища яких були вказані, у залежності від кількості повторів прізвища, одержували від 1 до 6 таких одиниць.

Для виконання теоретичних завдань і практичних вправ з розглядуваної теми студентам рекомендували джерела методичної і спеціальної літератури: [66, 34, 38, 48, 59-62, 70-71; 87, 5-11, 21-24; 166, 56-63; 167, 24-26; 104, 33-44; 67, 410-419; 71; 57, 8-15; 79, 290-292; 91, 430-435].

Висновки до розділу 2:

1. У ході дослідження виділено ряд концептуальних положень методики реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті, а саме:

1.1. Впровадження рівневої та профільної диференціації вимагає подолання певних труднощів, що носять, з одного боку, об’єктивний характер

(необхідність переорієнтації з процедурного на декларативне програмування; складність структури понять, їх абстрактність; недостатня забезпеченість спеціальною, навчальною та методичною літературою; переважанням традиційних форм організації навчального процесу у вищому навчальному закладі, а відтак відносною новизною впровадження елементів модульної системи навчання та рейтингового контролю тощо), з другого - суб'єктивний (психологічні та методичні труднощі, зумовлені відсутністю попередньої спеціальної підготовки студентів до осмисленого сприймання понять, новизною та відносно значним обсягом навчального матеріалу, певною ізольованістю понять від інших розділів курсу інформатики вищого педагогічного закладу; недостатньо чіткою визначеністю змісту з основ штучного інтелекту та його місця у курсі інформатики; не розробленістю відповідних різнорівневих програмних вимог до знань та умінь студентів тощо);

1.2. Диференційоване навчання основ штучного інтелекту покращується, якщо враховувати загальні методичні вимоги до його організації, серед яких: проведення відповідної пропедевтичної роботи зі студентами щодо доцільності впровадження диференційованого підходу, ефективності елементів різнорівневої модульної системи навчання з рейтинговим контролем знань як форми організації навчання; створення об'єктивних передумов для диференційованого формування знань та умінь шляхом різнопрофільного відбору змісту навчального матеріалу, висуненням різнорівневих програмних вимог до знань та умінь студентів, їх конкретизацією навчальними задачами. При цьому вказані вимоги доповнюються окремими вимогами, викликаними особливістю організації навчання розв'язуванню задач з основ штучного інтелекту, функціонуванням обраної модульної системи навчання як форми реалізації диференційованого підходу та рейтингового контролю знань як його засобу.

2. Проведене теоретико-експериментальне дослідження дало

можливість зрозуміти суть, особливості методичної системи диференційованого формування знань і вмінь з основ штучного інтелекту, окремих її компонентів та дозволило визначити різнопрофільний зміст навчального матеріалу з основ штучного інтелекту, розробити різнорівневі програмні вимоги до знань та умінь, конкретизувати їх постановкою теоретичних завдань та практичних вправ на трьох рівнях для спеціальності "математика і інформатика": 1) мінімально-базовому, репродуктивному; 2) базовому, рівні аналогії; 3) поглибленому, творчому; та на базовому і підвищеному рівнях для інших спеціальностей. При цьому практичні завдання 1-го рівня подані нами як одне на підгрупу із 12-13 осіб, 2-го - одне на мікрогрупу із 2-3 студентів, 3-го - індивідуально.

Таким чином, система різнопрофільних та різнорівневих теоретичних завдань і практичних вправ виступає як найважливіший засіб реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті вищого педагогічного закладу.

3. Поряд з цим, свою доцільність, ефективність, можливість пристосування до існуючої системи навчання у ВНЗ експериментально довело впровадження елементів модульної системи навчання та рейтингового контролю знань. Нами виконано відповідне розбиття навчального матеріалу, що передбачає використання певної частини модулів для різнорівневого навчання основ штучного інтелекту на всіх спеціальностях, інших модулів - як доповнення до поглибленого розгляду основ штучного інтелекту на спеціальності "математика і інформатика". Розроблено систему залікових одиниць окремо для спеціальностей різного профілю, яка спрямована на визначення рівнів знань, умінь, навчальної діяльності студентів, на інтенсифікацію самостійної роботи студентів, підвищення регулярності навчальної діяльності, індивідуалізацію навчання та забезпечує можливість трансляції одержаних студентом залікових одиниць у традиційну чотирибальну систему оцінювання. Запроваджений рейтинговий контроль

знань передбачає відповідні, виражені у залікових одиницях, засоби заохочення та штрафні санкції.

Отже, впровадження елементів модульної системи з рейтинговим контролем знань як форми і засобу організації диференційованого навчання основ штучного інтелекту відкриває можливості для ефективного подолання раніше зазначених труднощів в реалізації диференційованого підходу, дозволяє раціонально збалансувати обсяг теоретичної інформації і практичної роботи, поєднати високий науковий рівень навчальної інформації з доступністю її для студентів, зумовлює посилення регулярності навчальної діяльності студентів та підвищення їхньої самостійної роботи, що, поряд із іншим, дозволяє значно інтенсифікувати та індивідуалізувати навчальний процес, стає одним із вирішальних факторів ефективного впровадження рівневої і профільної диференціації.

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

3.1. Стан сформованості знань і вмінь з основ штучного інтелекту в студентів фізико-математичного факультету та вчителів інформатики середньої загальноосвітньої школи

Перший етап нашої дослідницько-експериментальної роботи охоплював період із лютого 1997 року по серпень 1998 року й передбачав визначення об'єкта, предмета, мети, гіпотези та відповідних завдань дослідження; організацію і проведення констатуючого експерименту з метою з'ясування ефективних організаційно-методичних форм ведення навчального процесу у ВНЗ, визначення поточного стану викладання основ штучного інтелекту в вищому педагогічному закладі, з'ясування рівня знань і вмінь зі штучного інтелекту у вчителів інформатики середньої школи, студентів перших курсів фізико-математичного факультету та студентів контрольної групи.

Мета дослідження полягала в обґрунтуванні, розробці та експериментальній перевірці методики навчання основ штучного інтелекту в курсі інформатики на фізико-математичних спеціальностях педагогічного ВНЗ на основі ефективних педагогічних технологій. Відповідно до мети дослідження було сформульовано робочу гіпотезу та поставлено конкретні завдання. Особливістю дослідження є те, що воно проходило у двох взаємопов'язаних напрямках.

За першим напрямом нам насамперед необхідно було визначитись у виборі достатньо ефективних організаційно-методичних форм організації навчального процесу у ВНЗ. Аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, досвід роботи дозволив виявити характерну тенденцію

удосконалення сучасного процесу навчання – перетворення студентів з об’єктів навчання у суб’єкти саморозвитку та активної пізнавальної діяльності, що передбачає врахування індивідуальних особливостей розвитку студентів, диференційоване формування знань та вмінь майбутніх фахівців. Як зазначають у своїх дослідженнях В.М. Галузинський, М.Б. Євтух, обов’язковим в умовах вищого навчального закладу є врахування фактору диференціації та індивідуалізації навчання, “без якого сучасна якісна підготовка спеціаліста ... постає неможливою” [1, 54]. Це зумовило відповідну спрямованість нашого дослідження щодо реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ. Численні і ґрунтовні дослідження дидактики середньої школи (див. підрозділ 2 розділу 1) дозволили виявити логічний та семантичний зв’язок між термінами “диференціація”, “диференційований підхід”, “диференційоване навчання”, викласти власне розуміння цих термінів стосовно процесу навчання у загальноосвітній школі. У подальшому, базуючись на проведеному аналізі особливостей розвитку особистості студента, його діяльності, на підставі порівняльного аналізу було здійснено трансформацію поняття диференційованого підходу щодо вищої школи. Це дозволило встановити наше бачення суті диференційованого підходу у вищій школі (див. висновки до розділу 1) та уточнити мету дослідження. Поряд із цим було поставлено завдання сформулювати загальні психолого-педагогічні вимоги до процесу диференційованого формування знань, умінь студентів з основ штучного інтелекту та визначити основні принципи методики реалізації диференційованого підходу у вивченні вказаних питань на фізико-математичних спеціальностях вищого педагогічного закладу [168].

Ретроспективний аналіз різноманітних систем навчання, що використовувалися у практиці вітчизняної та зарубіжної вищої школи, передові педагогічні дослідження, досвід розробки та впровадження нових педагогічних технологій дозволив визначити модульну систему навчання,

рейтинговий контроль знань як можливу і доцільну форму навчання основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ. Такий підхід зумовив відповідне уточнення робочої гіпотези. У подальшому було поставлено завдання пересвідчитись в ефективності обраної модульної системи навчання та рейтингового контролю знань до реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту.

Другий напрямок експерименту був зумовлений необхідністю визначення структури, обсягу, змісту відбору навчального матеріалу з основ ШІ. Детальний аналіз науково-методичної, психолого-педагогічної та спеціальної літератури зі штучного інтелекту, експертних систем, мови програмування ПРОЛОГ дозволив виділити та врахувати ряд теоретично обґрунтованих і експериментально перевірених засад відбору як змісту освіти взагалі, так і конкретно навчального матеріалу (див. підрозділ 3 розділу 1).

Ґрунтуючись на вказаних засадах, ми з'ясували:

- сучасні наукові та практичні досягнення зі штучного інтелекту дозволяють зорієнтувати його вивчення певними закономірними і послідовними етапами: мова програмування; штучний інтелект як науковий напрямок та властивість інтелектуальних систем; експертні системи як найвагоміше досягнення сучасного етапу розвитку штучного інтелекту;

- використання логічного підходу до розгляду штучного інтелекту на базі мови ПРОЛОГ є виправданим. При цьому доцільним є вибір для виконання практичних вправ русифікованого компілятора ТУРБО-ПРОЛОГ версії 2.0;

- навчання основ штучного інтелекту на відповідних спеціальностях педагогічного ВНЗ є мало дослідженим, зміст курсу недостатньо інформативний, програмні вимоги середньої та вищої школи невідповідні – вимоги вищого педагогічного закладу у порівнянні до вимог середньої загальноосвітньої школи дещо занижені. Як наслідок методичні розробки вітчизняних учених орієнтують учителів інформатики на більш глибоке (у

порівнянні до програми педагогічного ВНЗ, затвердженої міністерством освіти ще в 1992 році) вивчення деяких питань, пов'язаних зі штучним інтелектом; окремі методичні рекомендації для студентів вищих навчальних закладів не повністю забезпечують повноту та глибину викладення розглядуваних питань. Нами, починаючи з 1997 року, проводилась робота по визначенню та уточненню змісту з основ штучного інтелекту на відповідних спеціальностях фізико-математичного факультету; її результати викладені у публікаціях [169, 48-50; 170, 35-36];

- впровадження обраної нами профільної та рівневої диференціації, модульної системи навчання вимагає від змісту основ штучного інтелекту, поряд із іншим, не тільки відповідного визначення та розподілу обсягу інформації, а й постановки вимог рівня оволодіння цією інформацією різними студентами. З огляду на недостатність досліджень з цього питання, було поставлено завдання більш детально виділити різнопрофільні змістові лінії у вивченні основ штучного інтелекту та розробити різнорівневі програмні вимоги, з одного боку, для спеціальностей “математика і інформатика” та “фізика і інформатика” на мінімально-базовому (репродуктивному), базовому (рівні аналогії) і поглибленому (творчому) рівнях, з іншого боку, для інших спеціальностей на 2-х рівнях: базовому та підвищеному. З результатами дослідження зі вказаних питань була ознайомлена науково-педагогічна громадськість [170, 36-42].

З метою з'ясування стану сформованості знань зі штучного інтелекту протягом 1997-1998 років виконувались констатуючі зрізи. Опитувались чотири групи респондентів. Першу групу склали 242 студенти 1-х курсів фізико-математичних факультетів Житомирського державного педагогічного університету імені Івана Франка та Бердянського державного педагогічного інституту ім. П.Д. Осипенко. Студенти, що входили до складу цієї групи, розглядалися нами як випускники середньої загальноосвітньої школи, у курсі інформатики якої, починаючи з 1996 року, передбачалось вивчення

відповідних питань зі штучного інтелекту [85]. З огляду на це, ми намагалися визначити рівень знань, які мала сформувати середня школа. Контрольну групу склали 75 студентів 4-х курсів спеціальностей “інформатика” названих педагогічних закладів, які в курсі інформатики вивчали ряд питань штучного інтелекту [84] без використання диференційованого підходу. Інші респонденти - вчителі інформатики середньої загальноосвітньої школи. Поділ їх на дві групи зумовлений наступним. Частина учителів (друга група, 15 осіб) опитувалась на III-му етапі Всеукраїнської олімпіади з інформатики (лютий 1997 року, лютий 1998 року, Житомирська область), на якій вони виступали як члени оргкомітету, входили до складу журі, були керівниками районних, міських та інших команд учнів. Тому таких учителів слід віднести до кращих у Житомирській області: вони є провідниками передового педагогічного досвіду, для них характерний глибокий і критичний аналіз вивчення нових питань, методик, вони мають високі показники самоосвіти тощо. Іншу частину вчителів інформатики (третья група, 47 осіб) було опитано під час проходження курсів підвищення кваліфікації при інституті післядипломної педагогічної освіти після розгляду питань, пов’язаних зі штучним інтелектом. Слід зазначити, що цю категорію вчителів навчали без використання диференційованого підходу. З респондентами першої, контрольної та третьої груп опитування проводилось у формі анкетування, другої групи – у формі бесіди. Результати опитування наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Стан сформованості знань з основ штучного інтелекту

№ п/п	Розглядувані поняття та питання	Правильні відповіді, у %			
		1 група	Контр група	2 група	3 група
1	Поняття ШІ. Напрями досліджень в галузі ШІ.	12	93	87	85
2	Поняття про засоби та системи, що використовуються для програмування ШІ.	1	89	66	21
3	Поняття інтелектуальної системи. Моделі подання знань та виведення в ІС.	10	86	87	83

4	Поняття експертної системи.	10	92	66	85
5	Робота з системами програмування ШІ.	1	20	13	2
6	Використання моделей подання знань.	1	35	53	17
7	Робота з ІС та ЕС.	2	35	13	2

Результати проведеного експерименту засвідчили характерну особливість для всіх груп опитуваних: певний рівень теоретичних знань – від 1% до 93% при середньому показнику 60% серед 4-х груп (пункти 1-4 табл. 3.1) не достатньо підкріплені відповідними практичними вміннями, що складають від 1% до 53% при середньому показнику 16% (пункти 5-7 табл. 3.1). Поряд із цим студенти контрольної групи, більшість яких вивчали основи штучного інтелекту протягом тривалого часу (до 32 лекційних, 12 практичних та 36 годин лабораторних занять) за традиційною системою навчання, мали дещо кращі показники: теоретичні знання – від 85% до 93% при середньому показнику 90%, уміння – від 20% до 35% при середньому показнику 30%.

За результатами додатково проведених бесід з другою групою респондентів, групою експертів у складі 6 осіб, до якої увійшли викладачі відповідних кафедр названих навчальних закладів та кафедри інформатики і обчислювальної техніки Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова, нам вдалося виявити певні проблеми і труднощі навчання основ штучного інтелекту у середній школі та ВНЗ. Насамперед опитувані вказали на невідповідність обсягу навчального навантаження, яке виділяється для розгляду нових, досить об'ємних та складних понять; кількість відведених годин недостатня для набуття відповідних практичних умінь за традиційною методикою: один із експертів навіть зазначив, що якщо вивчати мову ПРОЛОГ та основи штучного інтелекту у межах питань існуючої програми з інформатики для педагогічних ВНЗ і виділених годин, то краще їх не вивчати взагалі. Разом з тим було вказано на недостатність спеціальної літератури, незначну кількість методичної літератури, яка б дозволяла системно підійти до навчання основ штучного інтелекту,

базуючись на обґрунтованому логіко-дидактичному аналізі навчального матеріалу, його відповідній планово-тематичній організації. Експерти відмітили нагальну потребу в удосконаленні та інтенсифікації, зокрема, самостійної роботи студентів та пошуку ефективних шляхів і форм технології процесу навчання основ штучного інтелекту. Опитувані зазначили необхідність у подальшому розвитку програмного забезпечення зі штучного інтелекту: наявність систем програмування вимагає як розробки прикладних програм, демонстраційних моделей подання знань, інтелектуальних, експертних систем тощо, так і відповідних методик їх впровадження та використання у навчальному процесі з метою підкріплення теоретичних знань практичними вміннями.

Отже, ми змогли констатувати недостатню сформованість знань з основ штучного інтелекту і особливо низький рівень відповідних практичних умінь серед різних категорій опитуваних. Необхідним постало впровадження диференційованого підходу на основі модульного добору змісту навчального матеріалу, рейтингового контролю знань як можливої та ефективної форми організації навчального процесу, що має забезпечувати його інтенсифікацію, врахування індивідуальних особливостей студентів, підвищення ролі їх самостійної роботи у набутті знань та практичних умінь. Пошук відповідних шляхів склав одне з головних завдань, яке ми намагалися розв'язати на наступному етапі дослідження.

3.2. Організація та проведення навчального експерименту

З метою підтвердження робочої гіпотези, керуючись рекомендаціями вчених, ми звернулися до методу моделювання навчального процесу, спрямованого на диференційоване формування знань та вмінь студентів зі штучного інтелекту [174-175]. На основі розглянутих принципових положень щодо реалізації диференційованого підходу (див. розділ 1 підрозділ 2), виділених особливостей такого процесу, зокрема труднощів певного характеру (див. розділ 2 підрозділ 1, стор. 56), методичних вимог до реалізації диференційова-

ного підходу у навчанні основ ШІ, у т.ч. до розв’язування відповідних навчальних задач (див. розділ 2, підрозділ 1, стор. 65), ми прийшли до висновку, що провідну роль у вирішенні проблеми різнопрофільного та різнорівневого формування знань і вмінь студентів зі штучного інтелекту відіграють два компоненти: цілеспрямована робота викладача щодо підготовки, організації та проведення навчальних занять і, як результат, підвищення індивідуалізації та інтенсифікація процесу навчання, що дозволяє ефективно досягти базового і підвищеного (спеціальності “математика”, “фізика”) та поглибленого (спеціальність “інформатика”) рівня знань та вмінь студентів з основ ШІ, його програмування мовою ПРОЛОГ. Відповідно до цього розроблена дидактична модель (рис. 3.1.).

Підготовка, організація та проведення викладачем навчальних занять	
I етап	Ознайомлення з науково-методичною та психолого-педагогічною літературою з проблем диференційованого формування знань та вмінь студентів, модульної системи організації навчання у ВНЗ, рейтингового контролю знань, наукових засад відбору змісту з основ штучного інтелекту (ОШІ).
II етап	Ознайомлення зі змістом відібраного навчального матеріалу з ОШІ. Вивчення різнопрофільного модульного розподілу навчального матеріалу. Розгляд різнорівневих програмних вимог щодо знань та умінь студентів з ОШІ та запропонованої системи рейтингового контролю знань студентів. Ознайомлення з методичними рекомендаціями (матеріалами) щодо вивчення ОШІ в курсах інформатики середньої школи та педагогічного ВНЗ.
III етап	Тематичне планування та адаптація запропонованої методики до наявних умов організації навчального процесу у вищому навчальному закладі. Складання робочої програми: визначення тематики, кількості годин лекційних, лабораторних занять, самостійної роботи студентів. Різнопрофільний добір матеріалу лекцій, у т.ч. прикладів задач та відповідних демонстраційних програм мовою ПРОЛОГ; робота з програмами. Добір навчальних модулів, різнорівневих теоретичних завдань, практичних вправ для спеціальностей визначеного профілю.

IV етап	<p>Реалізація диференційованого підходу у вивченні ОШІ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проведення пропедевтичної роботи зі студентами щодо доцільності впровадження диференційованого підходу, переваг запропонованої модульної системи навчання та рейтингового контролю знань з курсу ОШІ. 2. Ознайомлення студентів з суттю та особливостями багатобальної системи контролю знань, її трансляції у традиційну чотирибальну. 3. Проведення аудиторних занять та організація самостійної роботи студентів. 4. Підсумковий контроль. Висновки щодо шляхів удосконалення даної методики.
---------	--

Підвищення індивідуалізації та інтенсифікація процесу навчання ОШІ

Рис. 3.1.

Дидактична модель диференційованого формування знань та вмінь студентів з основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ

Слід зазначити, що сконструйована нами дидактична модель диференційованого формування знань та вмінь студентів дозволила докладніше визначити зміст подальшої дослідницько-експериментальної роботи на пошуковому та формуючому етапах експерименту, де, поряд із іншим, розглядається другий компонент моделі – підвищення індивідуалізації та інтенсифікація процесу навчання основ штучного інтелекту.

Враховуючи ряд рекомендацій молодим науковцям щодо організації педагогічного експерименту [171, 25-27; 172], пошуковий етап дослідження проводився на базі фізико-математичного факультету Житомирського державного педагогічного університету протягом 1997-1999 років і був присвячений розробці методичної системи, методики реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту. На цьому етапі протягом кожного із двох навчальних років брали участь по 1 групі студентів спеціальності “математика і інформатика” та по 2 групи студентів спеціальності “математика і фізика” – всього 146 осіб.

У ході пошукового етапу експерименту уточнювалися шляхи індивідуалізації та інтенсифікації процесу навчання на основі диференційованого підходу, продовжувався цілеспрямований пошук та добір змісту навчального матеріалу, проводився його модульний і різнорівневий розподіл щодо формування встановленого рівня відповідних знань та вмінь. На цьому етапі проводилась розробка методичної системи та методики реалізації диференційованого підходу у вивченні основ штучного інтелекту, апробація її окремих компонентів: елементів модульної системи організації навчання, рейтингового контролю знань та вмінь студентів; при цьому досліджувався вплив указаних компонентів на регулярність навчальної діяльності та підвищення рівня самостійної роботи студентів. Нами велася робота з подальшої розробки та впровадження логічного підходу до розгляду основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті; розробки, тестування та налагодження відповідних прикладів програм лекційного курсу на мові логічного програмування ПРОЛОГ (розроблено 48 прикладів повних програм на ТУРБО-ПРОЛОЗІ версії 2.0, у т.ч. демонстраційна модель експертної системи “ТРАНСПОРТ”), дослідження їх дидактичних можливостей; добору різнорівневих теоретичних завдань і практичних вправ до проведення лабораторних робіт та самостійної роботи студентів; підготовки, використання у навчальному процесі відповідної методичної літератури (розроблено 2 методичних посібника).

Насамперед, встановивши певні особливості та методичні вимоги до впровадження модульної системи навчання (див. підрозділ 2 розділу 2, стор. 74), ми намагалися розв’язати завдання модульного розподілу навчального матеріалу з основ штучного інтелекту та збалансування обсягу навчальної інформації на лекційних та лабораторних заняттях. Навчальний матеріал був розбитий на модулі (див. табл. 2.1. розділу 2): з 10 модулів для спеціальності “інформатика” було виділено 7 для інших

спеціальностей. Крім того, на спеціальності “інформатика” у курсі інформатики за рахунок перенесення інформативного акценту у змісті лекцій на оглядово-настановний вдалося зменшити кількість лекційних годин від 36-38 у 1997-1999 навчальних роках до 28 годин у 1999-2001 н.р. При цьому кількість прикладів повних програм, що розглядалися на лекціях збільшилася від 24 до 48; кількість аудиторних годин, відведених на проведення лабораторних, теж дещо знизилась – від 44 до 42.

На інших спеціальностях фізико-математичного факультету протягом VI навчального семестру 1997 року у курсі інформатики було виділено 12 лекційних годин та 16 годин для проведення 8 лабораторних робіт. Результати контролю (у середньому 88% студентів 3 груп досягли мінімального рівня знань) спонукали додатково виділити 18 годин під час практики на ЕОМ для розгляду питань практичної розробки експертних систем, баз знань з математики і фізики. Тому загальний обсяг навантаження склав 46 академічних годин. Вимушений розподіл вивчення основ штучного інтелекту між двома курсами – інформатики та практики на ЕОМ, недоцільність використання модульної системи, рейтингового контролю знань у рамках окремих семестрових частин вказаних навчальних дисциплін зумовили розробку та запровадження з 1997-1998 н.р. у IX семестрі нового факультативу “Початки штучного інтелекту” для спеціальності “математика і фізика”. Подальше удосконалення змісту, форм, методів вивчення відповідних питань, розробка необхідних методичних матеріалів дозволили провести впровадження диференційованого підходу до різнорівневого формування знань та практичних умінь студентів. При цьому вказаний факультатив переріс у спецсемінар “Основи штучного інтелекту”, змінився баланс лекційних та лабораторних робіт, зменшилася загальна кількість аудиторного часу: якщо на вивчення питань факультативу спочатку відводилося по 30 годин на лекції та лабораторні роботи, то наступного навчального року – по 20

годин, а у 1999-2000 н.р. спецсеминар передбачав 14 годин лекційних та 26 годин лабораторних занять. Хід вказаного процесу відображений у матеріалах публікацій [169, 48-51; 173, 44]. Результати рейтингового контролю засвідчили, що зі спецсеминару базового рівня знань досягли 92% студентів, підвищеного – 20%. На низький показник підвищеного рівня вплинуло й те, що 24 студенти 5-го курсу (16%) перебували на індивідуальному плані, не відвідували лекційних занять, завдання лабораторних робіт виконували повністю самостійно і переважно на 1-му рівні, що було достатнім для них, оскільки спецсеминар завершувався не екзаменом, а заліком.

З метою конкретизації рівнів навчальних вимог у межах кожного модуля, впровадження системи рейтингового контролю знань студентів нами проводилась розробка та відбір системи навчальних задач (у т.ч. різнорівневих теоретичних завдань та практичних вправ) зі штучного інтелекту. Враховуючи те, що вивчення основ штучного інтелекту ми базували на логічному підході, добір теоретичних завдань та практичних вправ у вивченні мови логічного програмування ПРОЛОГ був зорієнтований передусім, на вивчення тих питань, які б давали вичерпні можливості для практичного розгляду та програмування моделей подання знань в інтелектуальних системах, для моделювання роботи інженера знань, експерта та користувача демонстраційної моделі експертної системи, для забезпечення належної роботи з відкритим програмним кодом такої системи тощо, оскільки робота зі знаннями покладена в основу сучасного періоду розвитку штучного інтелекту, а інтелектуальні (експертні) системи є найвагомим його практичним досягненням.

Поряд із цим, для обґрунтування шкали залікових одиниць, визначення та уточнення кількості базових одиниць впроваджуваного рейтингового контролю досліджувались певні аспекти самостійної роботи студентів: як під час проведення аудиторних занять з основ штучного

інтелекту, так і в позааудиторний час. Адже самостійна робота студента є необхідним, одним із головних чинників формування міцних знань, набуття належних умінь; вона зумовлює орієнтацію студентів на самостійну, творчу, науково-пошукову діяльність; уміння та навички самостійної роботи складають основу подальшої самоосвіти та самовиховання. Насамперед, ми намагалися з'ясувати тривалість, інтенсивність такої роботи під час підготовки теоретичних завдань, виконання практичних вправ на різних рівнях розробленої системи навчальних задач для кожного модуля. Оскільки самостійна робота на оглядово-настановних лекціях характеризується найнижчими показниками, то вона була взята за базову. Спостереження, бесіди, опитування та анкетування студентів дозволили прийняти такі наближені співвідношення самостійної роботи під час виконання різнорівневих навчальних задач до самостійної роботи на лекціях, наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Показники самостійної роботи під час навчання основ штучного інтелекту

Форми та рівні навчальної діяльності	Співвідношення самостійної роботи на окремих формах (рівнях) до самостійної роботи на лекції
Виконання завдань теоретичної частини навчальних модулів:	
1-й рівень	2 : 1
2-й рівень	3 : 1
3-й рівень	5 : 1
Виконання завдань практичної частини навчальних модулів:	
1-й рівень	4 : 1
2-й рівень	7 : 1
3-й рівень	11 : 1
Інші форми (підготовка повідомлень, консультації інших студентів, бесіди тощо)	2 : 1

З огляду на вказані показники самостійної роботи розроблені таблиці одиниць рейтингового контролю для спеціальності “інформатика” (див. табл. 2.3, стор. 109) та для інших спеціальностей (див. табл. 2.4, стор. 111).

Виділені нами методичні вимоги до організації диференційованого навчання основ штучного інтелекту в курсі інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ (див. підрозділ 1 розділу 2, стор. 65) були конкретизовані для спеціальності “інформатика” у рамках курсу інформатики. З огляду на те, що пошуковий етап експерименту дав підстави для висновку про низьку спроможність належного та ефективного навчання основ штучного інтелекту в курсі основ інформатики для інших спеціальностей, нами був розроблений та впроваджений у навчальний процес новий спецсеминар “Основи штучного інтелекту”, де також була здійснена вказана конкретизація.

Формуючий етап експерименту проходив дві стадії: контрольне навчання на спеціальності “інформатика” у 1996-1998 роках, експериментальне навчання на вказаній спеціальності у 1999-2000 роках, контрольне і експериментальне навчання на інших спеціальностях протягом 1998-2000 років. У ході цього етапу взяло участь 147 студентів у VII семестрі навчання спеціальності “інформатика”, 322 студенти в IX-X семестрах навчання інших спеціальностей фізико-математичних факультетів педагогічних ВНЗ м. Житомира і м. Бердянська та додатково 46 учителів інформатики середніх загальноосвітніх шкіл, що проходили курси підвищення кваліфікації при Житомирському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти у жовтні-листопаді 1999 і 2000 років. Зауважимо, що навчання останньої категорії учасників експерименту було проведено за відповідною методикою на матеріалі вказаного спецсеминару.

3.3. Аналіз результатів навчального експерименту

Навчальний експеримент повинен був показати, чи дозволяє розроблена нами методична система і методика реалізації диференційованого підходу з використанням модульної системи та рейтингового контролю знань індивідуалізувати та інтенсифікувати процес навчання; чи забезпечує пропонована методика ефективного досягнення поглибленого рівня знань студентів спеціальності “інформатика” та базового і підвищеного рівня знань на інших спеціальностях фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу, відповідного рівня сформованості вмінь розв’язування задач штучного інтелекту з використанням мови ПРОЛОГ.

Щоб досягти максимально точних результатів, увесь комплекс досліджень ми проводили, строго дотримуючись типових умов традиційного навчання для студентів контрольних груп. До таких груп увійшло: 75 студентів спеціальності “інформатика” (1 група у 1996-1997 н.р., 2 групи у 1997-1998 н.р.), 158 студентів інших спеціальностей (6 груп у 1999-2000 н.р.), 26 учителів інформатики, що навчались на курсах підвищення кваліфікації у жовтні-листопаді 1999 року. Навчання студентів експериментальних груп проводилось за розробленою методикою. В таких групах протягом 1999-2000 років навчалось 72 студенти спеціальності “інформатика”, 164 студенти інших спеціальностей, 20 учителів інформатики.

Зазначимо, що на спеціальності “інформатика” та серед учителів шкіл навчання контрольних і експериментальних груп проводилось не паралельно, бо в окремому навчальному році було не більше однієї академічної групи; на інших спеціальностях експеримент проводився у паралельних групах. Оскільки було поставлено завдання встановити основні показники ефективності й доцільності запропонованої нами системи навчання для будь-якого вищого педагогічного закладу, ми мали пересвідчитись у рівності умов для контрольних та експериментальних

груп щодо проведення експерименту. Тому ми додатково провели дослідження і встановили, що з інших навчальних дисциплін рівень знань та вмінь досліджуваних у контрольних та експериментальних групах суттєво не відрізняється.

З огляду на те, що обов'язковою частиною досліджень є облік їх результатів, програма перевірки ефективності запропонованої нами методичної системи і методики реалізації диференційованого підходу з використанням модульної системи та рейтингового контролю знань включала:

1) облік результатів індивідуалізації процесу навчання основ штучного інтелекту в курсі інформатики;

2) облік результатів інтенсифікації процесу навчання;

3) облік сформованості рівня знань з основ штучного інтелекту та вмінь розв'язування задач штучного інтелекту за допомогою мови ПРОЛОГ.

Провідним методом під час обліку й оцінки результатів експерименту став метод спостережень за навчальною діяльністю студентів у курсі інформатики під час навчання основ штучного інтелекту. Одержані шляхом спостережень дані зіставлялись із результатами бесід, підсумкового контролю, анкетування, що мало на меті перевірку ефективності впровадження диференційованого підходу на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ. Для проведення підсумкового контролю розроблені білети, що містили одне теоретичне та два практичних завдання для спеціальності “інформатика” (екзамен) і по одному теоретичному та практичному завданню для інших спеціальностей (залік). Для проведення анкетування розроблено дві анкети: одна для вивчення громадської думки науковців, викладачів-практиків, друга – для опитування студентів.

Розглянемо детальніше результати запровадження розробленої методичної системи, методики реалізації диференційованого підходу.

I. Індивідуалізація процесу навчання основ штучного інтелекту.

Зумовлений диференційованим підходом розподіл змісту навчального матеріалу за профілями спеціальностей експериментально підтвердив свою доцільність. Дві змістові лінії (одна для спеціальності “інформатика”, друга – для інших спеціальностей фізико-математичного факультету) дозволили врахувати індивідуальні особливості студентів різного профілю.

Конкретизація встановлених рівнів навчальних вимог різнорівневими теоретичними завданнями і практичними вправами дозволила врахувати різний рівень здібностей студентів, що підтверджується активною діяльністю студентів спеціальності “інформатика” на мінімально-базовому, базовому та поглибленому рівнях і на базовому та підвищеному рівнях студентів інших спеціальностей. Поряд із цим, використання рейтингового контролю знань у рамках упровадженої модульної системи навчання засвідчило особливості, характерні для індивідуалізованого процесу навчання:

- студенти, враховуючи думку викладача, змогли адекватно проводити самооцінку своїх індивідуальних особливостей, що дозволяло їм самостійно і достатньо обґрунтовано визначати рівень виконання завдань, передбачених навчальними модулями;

- студенти мали змогу постійно аналізувати та прогнозувати вплив поточного оцінювання на результати підсумкового контролю, що спонукало їх самостійно обирати шляхи, засоби інтенсифікації аудиторної та самостійної роботи для підтвердження і покращання рівня результуючих оцінок;

- на перший план у стимулюючо-мотиваційному компоненті навчання, де виділяються три групи мотивів – зовнішні, внутрішні та особистісні [1, 77], вийшли останні дві групи: ми відмітили підвищення пізнавальних потреб студентів, інтересу до навчання, прагнення до самореалізації, бажання прояву своїх потенційних можливостей тощо. Поряд із цим, після завершення розгляду питань з основ штучного інтелекту в курсі інформатики, студенти за своєю ініціативою звертались до викладачів з

проханням розширити тематику пропонованих курсових робіт з інформатики, включивши вказані питання. Одна з таких курсових робіт переросла у дипломну роботу, яка була оцінена державною комісією на “відмінно”;

- зросла регулярність навчальної діяльності, ініційована не стільки адміністративними вимогами викладача, скільки суб’єктивними прагненнями студентів з огляду на те, що відвідування лекцій, активність у їх проведенні, своєчасне виконання та захист лабораторних робіт тощо передбачали відповідне заохочення та штрафні санкції. Слід вказати, що на спеціальності “математика і фізика” у проведенні спецсемінару ми спостерігали досить незвичні факти для традиційних форм навчання: ряд студентів 5-го курсу, що перебували на індивідуальному плані, добровільно (індивідуальним планом це не передбачалось) відвідали низку лекційних та аудиторних лабораторних занять зі спецсемінару;

- у роботі викладача першочерговими постали завдання ефективного застосування знань про індивідуальні особливості студентів, створення відповідних умов для розвитку особистості: відбір відповідних форм організації навчального процесу, висунення студентам різних рівнів навчальних вимог, різнопрофільний відбір змісту навчального матеріалу. Зокрема, під час проведення лекцій викладач переносить акцент з їх інформативної складової на настановну, проводить не стільки розробку, скільки аналіз фрагментів і завершених прикладів програм; проводить значний обсяг підготовчої роботи до проведення лабораторних занять, у т.ч. обирає спеціальну літературу, методичні матеріали з відповідними прикладами програм, розподіляє за рівнями теоретичні завдання і практичні вправи; забезпечує прозорість, добре розуміння студентами впроваджуваної рейтингової системи, наявність у студентів курсових та модульних рейтингових таблиць, шкал переведення суми балів у традиційну чотирибальну систему тощо. Отже, така робота викладача зумовлює зростання його ролі як організатора та морального керівника студентів, який

чітко має розуміти свої завдання щодо їх навчання, ефективного формування міцних знань та належних вмінь студентів, які мають різний рівень здібностей.

II. Інтенсифікація процесу навчання.

Урахування виділених нами методичних вимог, особливостей вибору і функціонування модульної системи навчання, рейтингового контролю знань як форми та засобу реалізації диференційованого підходу, дозволило у ході навчального експерименту констатувати ряд положень, що свідчать про інтенсифікацію процесу навчання.

На спеціальності “інформатика” вдалося на 12,5% зменшити загальну кількість аудиторних годин, не вдаючись до скорочення обсягу навчального матеріалу зі штучного інтелекту. У загальній кількості годин збільшилась частка годин (від 52,5% до 60%), відведених на виконання лабораторних робіт, а останні передбачають більш інтенсивну самостійну роботу студентів, аніж на лекціях.

Аналогічні результати відмічаються на інших спеціальностях під час вивчення основ штучного інтелекту у рамках спецсемінару: загальна кількість годин зменшилась на 16,7%, частка лабораторних робіт збільшилась від 50% до 65%.

Варто вказати на те, що скорочення лекційних годин здійснено за рахунок більш інтенсивного подання навчальної інформації: лекції набули оглядово-настановного характеру, практикувалось широке використання розроблених методичних матеріалів, технічних засобів, що дозволяло витрачати час не на відтворення зображень, таблиць, прикладів програм, а на відповідний аналіз, коментування, ведення діалогу зі студентами тощо.

У самостійній роботі студентів, поряд із збільшенням кількості часу на її виконання, відмічено розширення видів навчальної роботи, характерних для навчальної діяльності на рівні аналогії та продуктивному рівні. Тобто, про інтенсифікацію самостійної роботи студентів свідчать і якісні зміни у її

характері: студенти направляють свої зусилля не тільки на відтворення інформації, а й на її пошук та відбір у джерелах науково-методичної, спеціальної та науково-популярної літератури, проведення аналізу і порівняння, реферування, написання тез відповідей та їх рецензування, участь у консультаційній роботі, відшукування аналогій у прикладах програм, моделювання предметної області, створення за аналогією та розробку нових інформаційних моделей задач, прогнозування результатів роботи таких моделей, постановку та проведення експерименту тощо.

Зазначимо, що за таких умов рівень сформованості знань та умінь зі штучного інтелекту не знизився, а навпаки виріс, про що свідчать наведені нижче результати дослідження.

III. Сформованість знань студентів зі штучного інтелекту та умінь його програмування мовою логічного програмування ПРОЛОГ.

Щоб виявити статистично значущі відмінності в рівнях знань та вмінь студентів контрольних і експериментальних груп було використано метод перевірки статистичних гіпотез. На початку формуючого етапу експерименту проводилась перша група вибірок щодо рівнів знань студентів контрольної і експериментальної груп з 4-х дисциплін (алгебри і теорії чисел, математичного аналізу, геометрії та основ інформатики), які вивчалися в однаковому обсязі та з яких студенти склали семестрові іспити. За середнім балом таких оцінок від 3 до 5 балів з кроком 0,25 було утворено шкалу вказаних вибірок. Друга група вибірок проводилась на основі розробленої рейтингової системи для знань та вмінь студентів зі штучного інтелекту після формуючого етапу експерименту. Шкала, що використовувалась у вказаній системі (див. пункт 3 підрозділу 2 розділу 2, стор. 110), з кроком 0,5 обрана за шкалу вимірів для цієї групи вибірок.

Для перевірки нульової і альтернативної гіпотез скористаємося критерієм Пірсона (χ^2), оскільки:

- 1) вибірки випадкові;
- 2) вибірки незалежні і члени кожної з вибірок незалежні між собою;

3) шкала вимірів до формуючого етапу експерименту є шкалою найменувань з 9-ма категоріями; шкала вимірів після формуючого етапу експерименту є шкалою найменувань з 11-ма категоріями.

Сформулюємо нульову та альтернативну гіпотези.

Нульова гіпотеза H_0 : ймовірності попадання студентів контрольної і експериментальної вибірки в кожну з i категорій ($i=1,2, \dots, C$, де $C=9$ для першої групи вибірок, $C=11$ – для другої) рівні, тобто $p_{1i}=p_{2i}$ і вищий рівень знань в експериментальних групах пояснюється випадковими факторами.

Альтернативна гіпотеза H_1 : $p_{1i} \neq p_{2i}$ хоча б для однієї з категорій, тобто більш високий рівень знань пояснюється результатом впровадження запропонованої методики.

Для встановлення на прийнятому рівні значущості ($\alpha=0,05$) узгодження чи не узгодження гіпотези з проведеними спостереженнями скористаємося двостороннім критерієм Пірсона (χ^2) [201]. За формулою (1) обчислимо значення статистики критерію $K_{експ}$ досліджуваної випадкової величини:

$$K_{експ} = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^C \frac{(n_1 \cdot O_{2i} - n_2 \cdot O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}}, \quad (1)$$

де C – кількість категорій, O_{1i} і O_{2i} – кількість студентів експериментальних і контрольних груп, які потрапили в i -ту категорію.

Проведемо аналіз першої групи вибірок (див. табл. 3.3., рис. 3.2, рис. 3.3.).

Таблиця 3.3.

Розподіл у контрольних(1) та експериментальних(2) групах та обробка експериментальних даних перед формуючим етапом експерименту

Шкала балів	Спеціальність “інформатика”					Інші спеціальності				
	n_1	n_2	O_1	O_2	$K_{експ}$	n_1	n_2	O_1	O_2	$K_{експ}$
1	75	72	4	5	0,621	184	184	8	7	0,708
2			8	8				17	16	

3			12	11				29	27	
4			15	14				37	42	
5			13	12				38	39	
6			10	9				27	28	
7			8	7				16	14	
8			4	4				9	8	
9			1	2				3	3	
Рівні:	Низький (1-4)		52,0%	52,8%				49,5%	50,0%	
	Середній (5-7)		41,3%	38,9%				44,0%	44,0%	
	Високий (8-9)		6,7%	8,3%				6,5%	6,0%	

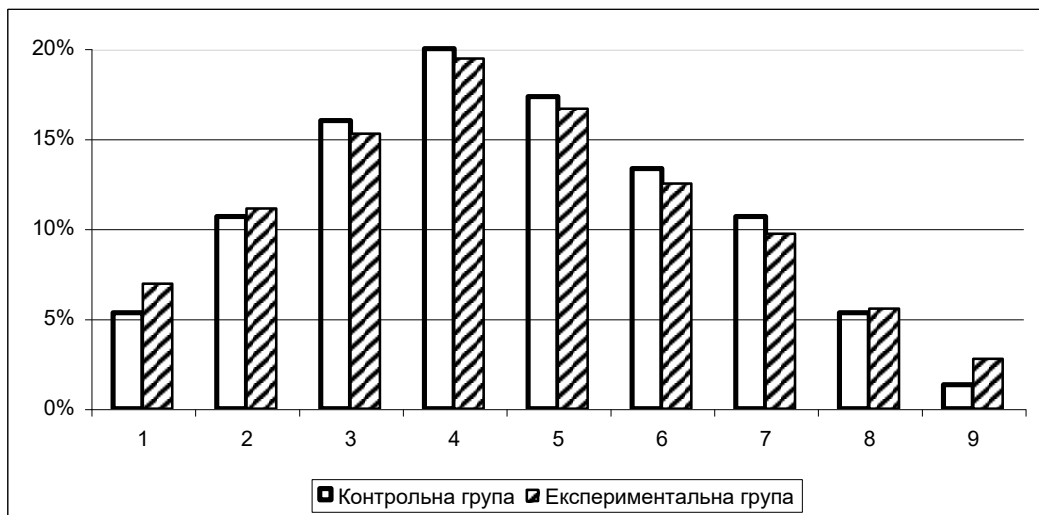


Рис. 3.2.

Розподіл студентів спеціальності “інформатика” за рівнем знань на початку формуючого етапу експерименту (%)



Рис. 3.3.

Розподіл студентів інших спеціальностей та учителів за рівнем знань на початку формуючого етапу експерименту (%)

За таблицею точок критичних областей χ^2 – розподілу для числа ступенів вільності $\nu=9-1-3=5$ і $\alpha=0,05$ – рівня значущості [202], знаходимо критичне значення величини K : $K_{кр}=11,07$.

Для спеціальності “інформатика” $K_{експ}=0,621$ і $K_{експ} < K_{кр}$ ($0,621 < 11,07$) та для інших спеціальностей $K_{експ}=0,708$ і $K_{експ} < K_{кр}$ ($0,708 < 11,07$).

На початку формуючого етапу експерименту експериментальна і контрольна вибірки не мають статистично значущих відмінностей за 5% рівня значущості, що є підставою прийняття нульової гіпотези.

Проведемо аналіз другої групи вибірок (див. табл. 3.4., рис. 3.4, рис. 3.5.).

Таблиця 3.4.

Розподіл у контрольних(1) та експериментальних(2) групах та обробка експериментальних даних після формуючого етапу експерименту

Шкала балів	Спеціальність "інформатика"					Інші спеціальності				
	n_1	n_2	O_1	O_2	$K_{експ}$	n_1	n_2	O_1	O_2	$K_{експ}$
1	75	72	6	2	19,43	184	184	23	14	38,34
2			6	2				25	19	
3			7	3				32	22	
4			9	4				36	23	
5			12	6				31	23	
6			10	8				18	18	
7			9	9				9	17	
8			6	11				6	14	
9			5	10				2	13	
10			3	9				1	12	
11			2	8				1	9	
Рівні:	Недостатній (1)		8,0%	2,8%	Недостатній (1)		12,5%	7,6%		
	Мін.-базовий (2-5)		45,3%	20,8%	Мін.-базовий (2-8)		85,3%	73,9%		
	Базовий (6-9)		40,0%	52,8%	Підвищений(9-11)		2,2%	18,5%		
	Поглиблений (10-11)		6,7%	23,6%						



Рис. 3.4.

Розподіл студентів спеціальності "інформатика" за рівнем знань зі штучного інтелекту після формуючого етапу експерименту (%)



Рис. 3.5.

Розподіл студентів інших спеціальностей та учителів за рівнем знань зі штучного інтелекту після формуючого етапу експерименту (%)

Експериментальна і контрольна вибірки після проведення експерименту мають статистично значущі відмінності, оскільки:

1) спеціальність “інформатика”. За таблицею точок критичних областей χ^2 – розподілу для числа ступенів вільності $\nu=11-1-4=6$ і рівня значущості $\alpha=0,05$ критичне значення величини $K_{кр}=12,59$ [202]. При цьому $K_{експ}=19,43$ і $K_{експ} > K_{кр}$;

2) інші спеціальності та вчителі інформатики. За таблицею χ^2 – розподілу для числа ступенів вільності $\nu=11-1-3=7$ і рівня значущості $\alpha=0,05$ критичне значення величини $K_{кр}=14,07$ [202]. При цьому $K_{експ}=38,34$ і $K_{експ} > K_{кр}$.

Після проведення формуючого етапу експерименту експериментальна і контрольна вибірки мають статистично значущі відмінності, що є підставою відхилення нульової гіпотези і прийняття альтернативної.

Отже, результати статистичної обробки дозволяють припустити рівність умов в контрольних і експериментальних групах перед проведенням формуючого експерименту та те, що більш високий рівень знань студентів зі штучного інтелекту в експериментальних групах у порівнянні до контрольних

пояснюється результатом впровадження запропонованої методики.

Поряд із цим результати підсумкового контролю (екзаменаційний контроль, анкетування та проведення заліків) дозволили здійснити порівняння показників (табл. 3.5 і табл. 3.6.) рівня знань та умінь студентів з основ штучного інтелекту, склад яких було встановлено раніше (див. пункт 1 підрозділу 2 розділу 2, стор. 85-93).

Таблиця 3.5.

*Знання та вміння з основ штучного інтелекту на спеціальності
“інформатика”*

Рівні	Мінімально-базовий		Базовий		Поглиблений	
	Контр.	Експерм.	Контр.	Експерм.	Контр.	Експерм.
Знання	92%	97,2%	46,7%	76,4%	6,7%	23,6%
Вміння	36%	96%	20%	76%	4%	22,7%

Таблиця 3.6.

*Знання та вміння з основ штучного інтелекту
на інших спеціальностях та у вчителів інформатики.*

Рівні	Базовий		Підвищений	
	Контрольна	Експеримент.	Контрольна	Експеримент.
Знання	87,5%	92,4%	2,2%	18,5%
Вміння	31%	85,9%	0,6%	17,4%

Значний розрив між теоретичними знаннями і практичними вміннями, зафіксований серед контрольних груп усіх розглядуваних профілів спеціальностей, дозволяє вказати на дещо оперативний характер знань студентів, спрогнозувати падіння його рівня після закінчення навчання, адже основною передумовою міцності знань є набуття відповідних практичних умінь, їх закріплення на рівні, що відповідає рівню знань. На відміну від цього, у студентів експериментальних груп такий розрив досить незначний, що дає підстави для висновку проте, що впроваджувана методика досить ефективно усуває вказаний невідповідність.

Отже, результати експерименту (див. табл. 3.4., 3.5, 3.6., рис. 3.4., 3.5.) вказують на те, що знання та вміння студентів з основ штучного інтелекту, сформовані шляхом індивідуалізації, інтенсифікації процесу навчання на основі впровадження диференційованого підходу, є значно вищими у порівнянні з одержаними знаннями та набутими вміннями за традиційним навчанням.

Висновки до розділу 3:

1. Рівень сформованості знань та, особливо, вмінь студентів фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу, вчителів інформатики середніх загальноосвітніх шкіл зі штучного інтелекту не відповідає повною мірою вимогам сьогодення: розвитку сучасних інформаційних технологій (у т.ч. необхідності створення і використання систем штучного інтелекту, стрімкому росту попиту на відповідні технології на національному та закордонному ринках тощо) та вимогам до рівня інформаційної культури вчителя.

2. Навчальний експеримент дозволив встановити, що традиційна система забезпечує недостатні можливості для індивідуалізації та інтенсифікації процесу навчання, ефективного формування знань та вмінь студентів, які мають різні здібності, а впровадження обраного нами диференційованого підходу з використанням модульної системи навчання та рейтингового контролю знань є можливою і доцільною формою організації навчального процесу у ВНЗ.

2.1. Ми успішно розв'язали ряд завдань, зумовлених впровадженням диференційованого підходу, та експериментально перевірили їх ефективність: визначили різнопрофільні змістові лінії диференційованого курсу; встановили різнорівневі програмні вимоги до знань, умінь студентів та конкретизували їх учбовими задачами; розробили дидактичну модель диференційованого навчання основ штучного інтелекту; виконали модульний розподіл

навчального матеріалу та збалансування обсягу навчальної інформації на лекційних та лабораторних заняттях; впровадили систему рейтингового контролю знань, паралельно визначивши деякі характерні показники самостійної роботи студентів, на яких базувалася рейтингова шкала; розробили відповідне методичне забезпечення, у т.ч. приклади програм мовою логічного програмування для лекційного курсу.

2.2. Поряд із успішним впровадженням розробленої методики в курсі інформатики для спеціальності “інформатика”, ми прийшли до висновку про низьку спроможність її реалізації у рамках курсу основ інформатики для інших спеціальностей. Для таких спеціальностей розроблено спецсемінар “Основи штучного інтелекту”, який успішно апробовано у навчальному процесі фізико-математичного факультету Житомирського державного педагогічного університету імені Івана Франка.

3. Проведений нами аналіз результатів навчального експерименту в контрольних та експериментальних групах засвідчив значне підвищення індивідуалізації та інтенсифікацію процесу навчання, що дозволило ефективно досягти відповідних рівнів знань та вмінь студентів з основ штучного інтелекту, його програмування мовою ПРОЛОГ.

4. Запропонована методика реалізації диференційованого підходу з використанням модульної системи та рейтингового контролю знань у вивченні основ штучного інтелекту за умов строгого її дотримання гарантує стійке підвищення рівня знань та вмінь студентів, що підтверджує ефективність розробленої методики.

ВИСНОВКИ

Аналіз та узагальнення матеріалів дослідження дають підстави для таких висновків:

1. Методологія сучасної вищої школи орієнтує на широку філософсько-духовну орієнтацію, в центрі якої - особистість студента. Розв'язання завдання переходу вищої школи до такої системи підготовки фахівців, яка відповідно до здібностей особистості має задовольняти її потреби і можливості у здобутті відповідного рівня освіти передбачає широке використання новітніх педагогічних технологій, створення можливостей для індивідуалізації та інтенсифікації навчально-виховного процесу. У навчанні студентів фізико-математичних факультетів актуальною постає проблема формування основ інформаційної культури, достатніх для впевненого та ефективного використання у власній професійній діяльності інформаційних технологій, сучасний етап розвитку яких потребує створення та використання систем штучного інтелекту.

Наші дослідження показали, що рівень сформованості знань та, особливо, вмінь студентів фізико-математичного факультету педагогічного ВНЗ, вчителів інформатики середніх загальноосвітніх шкіл зі штучного інтелекту не відповідає повною мірою вимогам сьогодення. Однією із головних причин такого стану є складність, а іноді і неможливість, ґрунтовного вивчення основ штучного інтелекту в умовах обмеженої кількості годин та традиційної організації навчального процесу. Це, серед іншого, дає підстави зробити висновок про те, що проблема навчання основ штучного інтелекту у вищій педагогічній школі залишається недостатньо розробленою.

Отже, актуальність дослідження зумовлена, з одного боку, вимогами сучасного суспільства щодо підготовки фахівців у вищих педагогічних навчальних закладах, з іншого - низьким рівнем знань та вмінь студентів зі штучного інтелекту та недостатністю вирішення цієї проблеми в галузі наукових досліджень.

2. У процесі пошуку ефективних шляхів удосконалення навчання основ штучного інтелекту, на основі вивчення філософської, психолого-педагогічної, науково-методичної й навчальної літератури, а також керуючись здобутками передового педагогічного досвіду та власною багаторічною практикою роботи у педагогічному ВНЗ, ми встановили, що одним із ефективних чинників індивідуалізації та інтенсифікації навчання студентів є реалізація диференційованого підходу. Запровадження методичної системи, побудованої на цій основі, дозволяє ефективно сформувати належні знання та вміння зі штучного інтелекту у студентів із різним рівнем здібностей.

3. Скориставшись результатами ґрунтовних розробок дидактики загальноосвітньої школи та аналізом особливості розвитку особистості студента, його діяльності, ми виклали своє розуміння суті диференційованого підходу в організації навчального процесу вищої школи як дидактичного принципу, згідно з яким досягається навчальний вплив на студентів, що ґрунтується на знанні їхніх індивідуальних особливостей і дозволяє викладачу створити об'єктивні умови для адекватної самооцінки та розвитку студентами своїх здібностей, для свідомого і обґрунтованого вибору відповідного рівня вивчення дисциплін у складі різнорівневих мікрогруп.

Під час навчання основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті педагогічного вищого навчального закладу вказаний вплив доцільно здійснювати:

3.1. Шляхом різнопрофільного відбору змісту навчального матеріалу зі штучного інтелекту. У такому відборі серед інших провідними постають принципи науковості, інформаційної ємності, теоретичної повноти та доступності, практичної та диференційованої реалізованості, модульного добору змісту, розгляду штучного інтелекту з позицій його історичного розвитку. При цьому, з огляду на виправданість використання логічного підходу до розгляду штучного інтелекту на базі мови логічного програмування ПРОЛОГ, виділяються дві змістові лінії: перша для

спеціальності “інформатика”, друга для інших спеціальностей фізико-математичного факультету педагогічного ВНЗ.

3.2. Обов'язковим дотриманням методичних підходів та вимог до організації диференційованого навчання основ штучного інтелекту, що серед іншого передбачає:

- пояснення суті, обґрунтування доцільності та зняття упередженості студентів щодо впровадження диференційованого підходу, з'ясування суті обраних для такого впровадження форм і засобів, переваг та можливих труднощів їх використання;
- дотримання повноти та послідовності виконання етапів розробленої дидактичної моделі диференційованого формування знань, умінь з основ штучного інтелекту.

3.3. Шляхом введення рівнів вимог до знань та вмінь в межах відібраного змісту і пред'явлення їх через різнорівневі теоретичні завдання та практичні вправи студентам спеціальностей “інформатика” на мінімально-базовому (репродуктивному), базовому (рівні аналогії) і поглибленому (творчому) рівнях, студентам інших спеціальностей на 2-х рівнях: базовому та підвищеному.

При цьому необхідно дотримуватись методичних вимог до організації навчання розв'язуванню задач за допомогою логічного програмування, інтелектуальних та експертних систем: проведення пропедевтичної роботи; реалізація міжпредметних зв'язків; урахування теоретичних основ вивчення логічного програмування та інтелектуальних систем; забезпечення відповідності змісту, складності структури, процесу розв'язування задач наперед визначеним рівням обов'язкових результатів навчання; побудова і різнорівневе дослідження інформаційних моделей задач має складати основну частину навчального матеріалу.

3.3. Впровадженням ефективних форм і засобів організації навчання основ штучного інтелекту. При цьому використання модульної системи як

форми реалізації диференційованого підходу у навчальному процесі та рейтингового контролю знань як засобу, дозволило раціонально поєднати фронтальне, групове, мікрогрупове та індивідуальне навчання і ефективно визначити рівень діяльності студентів.

3.4. Широким використанням диференційованого методичного забезпечення: прикладів програм лекційного курсу, розроблених з урахуванням профілів спеціальностей; методичних рекомендацій та посібників, розрахованих на різнопрофільне та різнорівневе навчання основ штучного інтелекту; навчальних модуль-карток, рейтингових таблиць тощо.

4. Використання логічного підходу на базі мови логічного програмування ПРОЛОГ до розгляду основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ дозволяє ефективно формувати теоретичні знання та, особливо, практичні вміння з програмування штучного інтелекту, а впровадження диференційованого підходу – забезпечити їх відповідність встановленим різнорівневим програмним вимогам.

Результати дослідження є основою для створення навчально-методичних посібників для навчання основ штучного інтелекту на базі логічного підходу учнів середніх загальноосвітніх шкіл та студентів фізико-математичних факультетів вищих педагогічних закладів.

5. Аналіз кількісних і якісних показників формуючого експерименту засвідчив значне підвищення індивідуалізації процесу навчання та його інтенсифікацію за умови впровадження запропонованої методики реалізації диференційованого підходу з використанням модульної системи та рейтингового контролю у навчанні основ ШІ. Це дозволило ефективно досягти відповідних рівнів знань та вмінь студентів з основ штучного інтелекту, його програмування мовою ПРОЛОГ.

6. Позитивних змін зазнають кількісні і, особливо, якісні показники самостійної роботи студентів: зусилля переорієнтовуються з відтворення інформації, на її пошук та відбір, реферування та рецензування, участь у

консультаційній роботі, моделювання предметної області з розробкою інформаційних моделей задач, аналіз результатів своєї роботи та прогнозування наступних дій, постановку та проведення експерименту тощо. Самостійна робота такого характеру сприяє всебічному розвитку студентів, постає одним із головних чинників, що, відповідно до здібностей особистості, дозволяє повною мірою задовольнити її потреби і можливості у здобутті відповідного рівня освіти, є необхідною передумовою подальшої самоосвіти та саморозвитку випускників вищої школи.

7. Поряд із успішною апробацією розробленої методики в курсі інформатики для спеціальності “інформатика”, для інших спеціальностей фізико-математичного факультету нам вдалося впровадити та визначити її ефективність лише у рамках додатково розробленого спецсемінару “Основи штучного інтелекту”, оскільки для цих спеціальностей включення запропонованих питань у курс основ інформатики вимагало відповідного аналізу всього згаданого курсу, передбачало певний перегляд, уточнення та збалансування його існуючого навчального матеріалу тощо, що на нашу думку виходило за межі даного дослідження.

Отже, проблему диференційованого формування знань та вмінь студентів з основ штучного інтелекту в курсі інформатики на фізико-математичному факультеті педагогічного ВНЗ остаточно вирішеною вважати не можна. Подальших досліджень вимагають питання інтенсифікації та індивідуалізації процесу навчання у вивченні інших розділів інформатики вищого педагогічного закладу, пошуку підходів, ефективних форм та засобів навчання основ штучного інтелекту на основі логічного програмування у середній школі.

8. Результати педагогічного експерименту, для обробки експериментальних даних якого використовувалися методи математичної статистики, дають підстави вважати, що усі його основні завдання були розв’язані, а гіпотеза в цілому підтверджена. Реалізація основних положень

дослідження спрямована на якісне вдосконалення існуючої педагогічної практики формування знань та вмінь студентів з основ штучного інтелекту на фізико-математичному факультеті вищого педагогічного навчального закладу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Галузинський В.М., Євтух М.Б. Основи педагогіки та психології вищої школи в Україні: Навч. посібник для викладачів та аспірантів вузів / ІСДО, Київський лінгвістичний ун-т. – К.: ІНТЕЛ, 1995. – 168 с.
2. Основи нових інформаційних технологій навчання: Посібник для вчителів / За ред. Ю.І. Машбиця. – К.: ІЗМН, 1997. – 264 с.
3. Державна національна програма "Освіта" ("Україна ХХІ століття"). – К.: Райдуга, 1994. – 61 с.
4. Шлегель Ф. Развитие философии в двенадцати книгах // Эстетика. Философия. Критика. – М., 1983. – Т.2. – С. 186-188.
5. Кант И. Всеобщая естественная история и теория неба. 1755 // Сочинения: В 6 т. – М., 1963. – Т.1. – С. 249-251.
6. Г.В.Ф. Гегель // Мир философии: Книга для чтения. – М.: Политиздат, 1991. – Ч.2. – С. 27-29.
7. Н.А. Бердяев // Мир философии: Книга для чтения. – М.: Политиздат, 1991. – Ч.2. – С. 48-57.
8. Дьюи Джон. Психология и педагогика мышления. – М. : Лабиринт, 1999. – 190 с.
9. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія: Підручник для студентів аспірантів та молодих викладачів вузів / Міжнародний фонд "Відродження". – К.: Либідь, 1998. – 558 с.
10. Куліш В.В., Кулешов С.О., Лисенко О.В. Досвід використання рейтингової системи у курсі фізики // Нові технології навчання. – К.: ІЗМН, 1996. – Вип. 17. – С. 29-34.
11. Сігова В.І. З досвіду організації самостійної роботи студентів // Нові технології навчання. – К.: ІЗМН, 1996. – Вип. 17. – С. 7-12.
12. Сікорський П.І. Теорія і методика диференційованого навчання. – Львів: В-во "СПОЛОМ", 2000. – 421 с.
13. Каган М.С. Человеческая деятельность. – М.: Политиздат. – 1974. – 325 с.

14. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.
15. Котарбинский Т. Трактат о хорошей работе. – М.: Экономика, 1975. – 271 с.
16. Гохберг О.С. Проблема разработки и реализации гибких педагогических технологий обучения в вузе: : Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. / Славянский пед. инст. – Славянск, 1995. – 148 с.
17. Євдокимов О.В. Нові педагогічні технології організації навчання студентів: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. / Харківський держ. пед. університет ім. Г.С. Сковороди. – Х.: 1997. – 181 с.
18. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі: Дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. / Вінницький держ. технічний ун-т. – Вінниця, 1998. – 396 с.
19. Коротяев Б.І., Гришин Е.О., Устенко О.А. Педагогіка вищої школи. – К: НМК ВО, 1990. – 176 с.
20. Михайловский В.А. Педагогика высшей школы: Учеб. пособие / ХГУ им. А.М. Горького. – Х.: Изд-во ун-та, 1991. – 185 с.
21. Педагогика и психология высшей школы: Учеб. пособие для студентов и аспирантов вузов / С.И. Самыгин, М.В. Буланова-Топоркова, А.В. Духавнева и др. – Ростов н/Д: Феникс, 1998. – 544 с.
22. Слепкань З.І. Методика навчання математики: Підручник для студ. мат. спец. пед. навч. закл. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
23. Слепкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі: Для студентів-магістрів / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. – К.: НПУ, 2000. – 210 с.
24. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. – М.: Высш. школа, 1980. – 368 с.
25. Котов В.О. Психолого-педагогические основы управления процессом обучения в вузе. – К.-О.: Выща школа, Голов. изд., 1976. – 96 с.
26. Яблонський В.А. Вища освіта України на рубежі тисячоліть: Проблеми

- глобалізації та інтернаціоналізації. – К., 1998. – 228 с.
27. Словарь иностранных слов. – 18-е изд., стер. – М.: Рус. яз., 1989. – 624 с.
 28. Унт И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения. – М.: Педагогика, 1990. – 192 с.
 29. Крутецкий В.А. Основы педагогической психологии. – М.: Просвещение, 1972. – 255 с.
 30. Дорофеев Г.В., Кузнецова Л.В., Суворова С.Б., Фирсов В.В. Дифференциация в обучении математике // Математика в школе. – 1990. – №4. – С. 15-21.
 31. Забранский В. Я. Дифференцированное обучение математике учащихся 5-6 классов основной школы: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. / КГПИ им. А.М. Горького. – К., 1990. – 174 с.
 32. Семенов Е.Е., Малиновский В.В. Дифференцированное обучение математике с позиций гуманизма // Математика в школе. – 1991. – №6. – С. 3-6.
 33. Бурда М.І. Методичні основи диференційованого формування геометричних умінь учнів основної школи: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / АПН України; Інститут педагогіки. – К., 1994. – 347 с.
 34. Слепкань З.И. Психолого-педагогические основы уровневой дифференциации при обучении математике в основной школе // Дифференциация в обучении математике: Тез. докл. Всесоюзной научно-практической конференции 24-27 октября 1989 г. – Кутаиси, 1989. – С. 24-27.
 35. Концепция развития школьного математического образования // Математика в школе. – 1990. – №1. – С. 2-13.
 36. Планирование обязательных результатов обучения математике (Л.О. Денищева, Л.В. Кузнецова, И.А. Лурье и др.: сост. В.В. Фирсов. – М.: Просвещение, 1989. – 237 с.
 37. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: Методические основы. – М.: Просвещение, 1982. – 192 с.

38. Рабунский Е.С. Индивидуальный подход в процессе обучения школьников: На основе анализа их самостоятельной учебной деятельности. – М.: Педагогика, 1975. – 184 с.
39. Методика преподавания математики в средней школе: Общая методика. Учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов / В.А. Оганесян, Ю.М. Колягин, Г.Л. Луканкин, В.Я. Саннинский. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1980. – 368 с.
40. Шахмаев Н.М. Дифференциация обучения в средней общеобразовательной школе // Дидактика средней школы / Под ред. М.Н. Скаткина. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1982. – Гл. 8. – С. 269-296.
41. Чередов И.М. О дифференцированном обучении на уроках. – Омск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1973. – 154 с.
42. Ананьев Б.Г. Избранные психологические труды: В 2-х т. – М.: Педагогика, 1980. – Т. I. – 232 с.
43. Ананьев Б.Г. Избранные психологические труды: В 2-х т. – М.: Педагогика, 1980. – Т. II. – 288 с.
44. Ананьев Б. Г. Человек как предмет познания. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1968. – 339 с.
45. Амосов М.М. Моделирование мышления и психики. – К.: Наукова думка, 1965. – 304 с.
46. Выготский Л.С. Избранные психологические произведения. – М.: Учпедгиз, 1956. – 426 с.
47. Выготский Л. С. Педагогическая психология / Под ред. В. В. Давыдова. – М.: Педагогика, 1991. – 480 с.
48. Гальперин П. Я. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. – Т.1. – С. 441-469.
49. Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості / Під ред. М. М. Проколієнко. – К.: Рад. шк., 1989. – 608 с.

50. Костюк Г. С. Про психологічні основи оптимізації шкільного навчання // Радян. школа. – 1972. – № 3. – С. 4-16.
51. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. – 3-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 575 с.
52. Методологические и теоретические проблемы психологии / Под ред. Е. В. Шороховой. – М.: Наука, 1969. – 376 с.
53. Принцип развития в психологии / Под ред. Л. И. Анцыферова. – М.: Наука, 1978. – С. 302-303.
54. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – 2-е изд. – М.: Учпедгиз, 1947. – 704 с.
55. Кирсанов А.А. Индивидуализация учебной деятельности как педагогическая проблема. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1982. – 223 с.
56. Фридман Л.М., Кулагина И.Ю. Психологический справочник учителя. – М.: Просвещение, 1991. – 288 с.
57. Аверкин А.Н. и др. Толковый словарь по искусственному интеллекту. – М.: Радио и связь, 1992. – 254 с.
58. Ефимов Н.Н., Фролов В.С. Основы информатики. Введение в искусственный интеллект / МГУ им. М.В. Ломоносова. – М., 1991. – 115 с.
59. Будущее искусственного интеллекта / АН СССР. Ред.-сост. К.Е. Левитин, Д.А. Поспелов. – М.: Наука, 1991. – 301 с.
60. Искусственный интеллект. Справочник: В 3 кн. – М.: Радио и связь, 1990. – Кн. 1-3.
61. Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию / А. Гей, П. Грибоман, Ж. Луи; пер. с фр. П.П. Пермякова. – М.: Мир, 1990. – 430 с.
62. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. – М.: Наука, 1987. – 304 с.
63. Нильсон Н. Принципы искусственного интеллекта. – М.: Радио и связь, 1985. – 373 с.
64. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной

- технологии. – М.: Наука, 1988. – 280 с.
65. Уинстон П. Искусственный интеллект / Пер. с англ. В.Л. Стефанюка. – М.: Мир, 1980. – 513 с.
66. Рамський Ю.С., Балик Н.Р. Методичні основи вивчення експертних систем у школі. – К.: Логос, 1997. – 114 с.
67. Братко Н. Программирование на языке ПРОЛОГ для искусственного интеллекта / Пер. с англ. А.И. Лупенко, А.М. Степанова; Под ред. А.М. Степанова. – М.: Мир, 1990. – 560 с.
68. Доорс Дж., Рейблейн А.Р., Вадера С. ПРОЛОГ - язык программирования будущего. – М.: Мир, 1990. – 142 с.
69. Ин Ц., Соломон Д. Использование Турбо-ПРОЛОГа: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – 606 с.
70. Макаллистер Дж. Искусственный интеллект и ПРОЛОГ на микроЭВМ / Пер. с англ. А.В. Чекашова, М.В. Сергиевского; Под ред. М.В. Сергиевского. – М.: Машиностроение, 1990. – 237 с.
71. Малпас Дж. Реляционный язык ПРОЛОГ и его применение / Пер. с англ. под ред. В.Н. Соболева. – М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат. лит., 1990. – 464 с.
72. Стерлинг Л., Шапиро Э. Искусство программирования на языке ПРОЛОГ. – М.: Мир, 1990. – 235 с.
73. Стобо Д.Ж. Язык программирования ПРОЛОГ / Пер. с англ. под ред. Н.Г. Волченкова. – М.: Радио и связь, 1993. – 368 с.
74. Федюшин Д. Парадигмы программирования // Информатика и образование. – 1991. – № 5. – С. 13-17.
75. Каптелинин В.Н. Колмпьютеры в обучении: шведский путь // Информатика и образование. – 1992. – № 1. – С. 112-117.
76. Боголюбов Д. Использование ПРОЛОГа в гуманитарных предметах // Информатика и образование. – 1992. – №2. – С. 21-25.
77. Волченков Н.Г., Ильинский Н.Н. Введение в программирование на языке ПРОЛОГ: Тексты лекций / МИФИ. – М., 1989. – 52 с.

78. Ерохина Е.А. От логики к программированию (ПРОЛОГ в курсе информатики) // Информатика и образование. – 1993. – №2. – С. 25-36.
79. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Информатика: Навч. посібник / За ред. М.І. Шкіля. – К.: Вища школа, 1991. – 320 с.
80. Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика / Под ред. Е.К. Хеннера. – М.: АСАДЕМА, 1999. – 816 с.
81. Каймин В., Григорьев С., Угринович Н., Щеголев А. Элементы логики и начала языка ПРОЛОГ // Информатика и образование. – 1989. – №4. – С. 15-21.
82. Рамський Ю.С. Вивчення елементів штучного інтелекту в педагогічному вузі // Матеріали звітної-наукової конференції викладачів УДПУ ім. М.П. Драгоманова за 1992р. – К.: УДПУ, 1993. – С. 152-154.
83. Язык логического программирования МПРОЛОГ: Уч. пособие для студ. спец. 2202 "АСОИУ" / Львовский политех. ин-т. – К., 1989. – 107 с.
84. Програми для фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів. Збірник №4: Информатика та обчислювальна техніка, основи інформатики, чисельні методи, математична логіка і теорія алгоритмів, теорія ймовірностей і математична статистика, шкільний курс інформатики та методика її викладання, обчислювальна практика, державний екзамен з інформатики з методикою викладання. – К.: РУМК, 1992. – 96 с.
85. Програма для середніх закладів освіти. Основи інформатики та обчислювальної техніки. – К.: “Перун”, 1996. – 24 с.
86. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Державний стандарт середньої освіти в Україні (Проект). Информатика. – К.: Генеза, 1997. – С. 48-59.
87. Вивчення експертних систем у курсі основи інформатики і обчислювальної техніки: Методичні рекомендації / Укл. Ю.С.Рамський, Н.Р.Балик. – К.: УДПУ, 1995. – 80 с.
88. Верлань А.Ф., Апатова Н.В. Информатика. – К.: Квазар-Мікро, 1998. – 200 с.
89. Информатика: Учеб. пособие для старшеклассников и абитуриентов /

- В.А. Каймин и др. – М.: АСТ, 1996. – 204 с.
90. Триус Ю.В., Любченко К.М. Мова логічного програмування Turbo-Prolog: Методичні вказівки та рекомендації для проведення лабораторних робіт. – Черкаси: ЧДУ, 1997. – 58 с.
91. Лорьер Ж. Системы искусственного интеллекта / Пер. с франц. под ред. В.Л. Стефанюка. – М.: Мир, 1991. – 568 с.
92. Бакаев А.А. и др. Экспертные системы и логическое программирование. – К.: Наукова думка, 1992. – 219 с.
93. Беляев Н.П., Дудихин В.В. Гипертекст как средство ведения баз знаний // Электронная техника. Сер.9, Экономика и системы управления. – 1991. – Вып. 3. – С. 33-36.
94. Биков В.Ю., Руденко В.Д. Системы управління інформаційними базами даних в освіті: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів / АПН України; Інститут педагогіки. – К., 1996. – 287с.
95. Венда В.Ф. Системы гибридного интеллекта. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
96. Гаврилова Т.А. От поля знаний к базе знаний через формализацию // Представление знаний и экспертные системы. – Л. – 1989. – С. 16-25.
97. Зинченко В.П., Моргунов Е.Б. От живого к компьютерному знанию // Модели и системы представления знаний. – М.: Моск. ин-т радиотехники, электроники и автоматики, 1990. – С. 4-7.
98. Ибрагимов О.В., Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы. – К.: АН СССР Ин-т кибернетики им. В. Глушкова, 1989. – 21 с.
99. Калиниченко Л.А., Рывкин В.М. Машины баз данных и машины баз знаний. М.: Наука, 1990. – 296 с.
100. Кокорева Л.В., Перевохчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы и представление знаний. – К.: Наукова думка, 1991. – 442 с.
101. Ларычев О.И. Системы выявления экспертных знаний в задачах классификации // Изв. АН СССР. Тех. кибернетика. – 1987. – №2. – С. 72-84.
102. Левин Р., Дранг Д., Эделсон Б. Практическое введение в технологию

- искусственного интеллекта и экспертные системы с иллюстрациями на Бейсике. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 239 с.
103. Любарский Ю.Я. Интеллектуальные информационные системы. – М.: Наука, 1990. – 227 с.
104. Марселлус Д. Программирование экспертных систем на ТУРБО ПРОЛОГе: Пер. с англ. / Предисл. С.В. Трубицына. – М.: Финансы и статистика, 1994. – 256 с.
105. Прикладные системы искусственного интеллекта / Ред. Н.Г. Загоруйко. – Новосибирск, 1995. – 203 с.
106. Минский М. Фреймы для представления знаний / Пер. с англ. О.Н. Гринбаума; под. ред. Ф.М. Кулакова. – М.: Энергия, 1979. – 251 с.
107. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему / Пер. с англ. Н.Н. Слепова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 286 с.
108. Нейман И.В., Шнейдерман Н.В. Получение экспертных знаний // Итоги науки и техники. Сер. Тех. кибернетика / ВИНТИ. – 1990. – №29. – С. 44-78.
109. Общая характеристика систем баз знаний и экспертных систем. Системы управления базами данных и знаний: Справ. изд. / Под ред. А.Н. Наумова. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 352 с.
110. Осуга С. Обработка знаний / Пер. с япон. В.И. Этова. – М.: Мир, 1989. – 296 с.
111. Пащенко Н.А. Принципы построения базы знаний по информатике как компоненты экспертной системы для информационного поиска // Вопросы информационной теории и практики. – 1989. – № 58. – С. 67-75.
112. Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы. – К.: Наукова думка, 1992. – 190 с.
113. Построение экспертных систем / Под ред. Ф. Хейес-Рот, Д. Уотерман, Д. Ленат. Пер. с англ. В.Л. Стефанюка. – М.: Мир, 1987. – 438 с.
114. Представление и использование знаний / Под ред. Х. Уэно, пер. с англ. А.И. Иванова. – М.: Мир, 1989. – 220 с.
115. Рамський Ю.С., Балик Н.Р. Деякі аспекти використання експертних систем

- у навчальному процесі // Рідна школа. – 1997. – № 5. – С. 45-47.
116. Системы управления базами данных и знаний / Под ред. А.Н. Наумова. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 348 с.
117. Сойер Б., Фостер Д. Программирование экспертных систем на Паскале / Пер. с англ. В.А. Белова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 192 с.
118. Стебунов А. Экспертные системы Японии: стратегия и состояние // Компьютер Пресс. – 1990. – № 9. – С. 19-26.
119. Таунсенд К., Фохт Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ / Пер. с англ. В.А. Кондратенко. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 319 с.
120. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам. – М.: Мир, 1983. – 390 с.
121. Экспертные системы для персональных компьютеров. Методы, средства, реализации. Справочное пособие. – Минск: Высшая школа, 1990. – 195 с.
122. Ковальски Р. Логика в решении проблем. – М.: Наука, 1990. – 277с.
123. Лиман Ф.М. Математична логіка і теорія алгоритмів: Навчальний посібник. – Суми: “Слобожанщина”, 1998. – 152 с.
124. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. – М.: Наука, 1976. – 320 с.
125. Складар В.А. Программное и лингвистическое обеспечение персональных ЭВМ. Системы общего назначения: Справ. пособие. – Мн.: Выш. шк., 1992. – 462 с.
126. Хоггер К. Введение в логическое программирование. – М.: Мир, 1988. – 348 с.
127. Хромой Я.В. Математична логіка: Навч. посібник для студентів фіз.-мат. фак. пед. ін-тів. — Київ : Вища шк., 1983. — 208 с.
128. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983. – 358 с.
129. ЭВМ пятого поколения: Концепции, проблемы перспективы. – М.: Финансы и статистика, 1984. – 189 с.
130. Алексеев М. ПРОЛОГ-Д на "Агате" // Информатика и образование. – 1991.

- № 3. – С. 25-28.
131. Григорьев С.Г., Морозов В.Н. Знакомьтесь - язык ПРОЛОГ // Информатика и образование. – 1987. – № 4. – С. 35-38.
132. Григорьев С. Работа системы ПРОЛОГ-Д // Информатика и образование. – 1990. – № 4. – С. 41-44.
133. Григорьев С. Программирование на ПРОЛОГе-Д // Информатика и образование. – 1990. – № 5. – С. 50-56.
134. Григорьев С. Графические средства системы ПРОЛОГ-Д // Информатика и образование. – 1990. – № 6. – С. 47-49.
135. Григорьев С. Обработка списков на ПРОЛОГе-Д // Информатика и образование. – 1991. – № 1. – С. 41-42.
136. Каймин В., Григорьев С. ПРОЛОГ в школьной информатике // Информатика и образование. – 1990. – № 2. – С. 25-31.
137. С. Зелинский. Язык программирования PROLOG: ПРОЛОГ к искусственному интеллекту. // Чип. – 2000. – № 10. – С. 66.
138. Цибко Г.Ю. Підвищення рівня теоретичної підготовки з інформатики на фізико-математичних факультетах педагогічних вузів: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К., 1998. – 205 с.
139. Апатова Н.В. Информационные технологии в школьном образовании. – М.: РАО, 1994. – 228 с.
140. Балик Н.Р. Експертні системи як один із аспектів реалізації ідей інтеграції освіти // Республіканська наук.-методична конф. "Українознавство та проблеми інтеграції природничих знань в умовах сучасної школи". – Тернопіль, 1993. – С. 55.
141. Балик Н.Р. Нові інформаційні технології в школі // Використання сучасної інформаційної технології в школі. – К.: КДПІ, 1992. – С. 28-31.
142. Балик Н.Р. Про використання експертних систем у навчальному процесі // "Формування інтелектуальних умінь учнів в процесі вивчення математики та інформатики": Тези доп. міжвуз. наук.-практ. конф. 13-14 квітня 1995 р. - Суми, 1995. – С. 113-114.

143. Белая И., Дубильт А., Егорышева О. Экспертная система определения "белых пятен" в знаниях ученика // Информатика и образование. – 1992. – № 2. – С. 73-77.
144. Іваськів І.С. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів на основі систем штучного інтелекту при навчанні інформатики в старшій школі: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К., 2000. – 250 с.
145. Любченко К.М. Вивчення основ штучного інтелекту в середніх навчальних закладах фізико-математичного профілю // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К.: "Комп'ютер у школі та сім'ї", 1998. – С. 195-202.
146. Непейвода Н. Н., Кутергин В.А. Об уровнях знаний и умений в экспертных системах // Экспертные системы: Состояние и перспективы. – М.: Наука, 1989. – С. 30-37.
147. Пармантье К. Информатика во французской школе // Информатика и образование. – 1991. – № 2. – С. 111-119.
148. Рамський Ю.С., Балик Н.Р. Напрями використання експертних систем в навчальному процесі // Нові інформаційні технології навчання. Міжнародний науково-педагогічний електронний журнал. – К.: Інститут психології АПН України. – 1995. – Вип. 5. – С. 12.
149. Вульфсон Б.Л. Стратегия развития образования на Западе на пороге XXI века / Университет Российской академии образования. – М.: Изд-во УРАО, 1999. – 208 с.
150. Никандров Н.Д. Современная высшая школа капиталистических стран: Основные вопросы дидактики / Н.Д. Никандров. – М.: Высшая школа, 1978. – 279 с.
151. Барбарыга А.А., Федорова Н.В. Британские университеты. – М.: Высшая школа, 1979. – 127 с.
152. Боднар В.І. Теорія і практика модульного навчання у вищих закладах освіти (на матеріалі дидактики) // Освіта і управління. - №1. – Т.3. – 1999. – С.19-40.
153. Педагогічні технології: Навч. посібник для вузів / О.С. Падалка, А.М. Нісімчук, І.О. Смолюк, О.Г. Шпак; Укр. пед. ун-т ім. М.П. Драгома-

- нова. – К.: "Укр. енциклопедія" ім. М.П. Бажана, 1999. – 208 с.
154. Прокопенко І.Ф., Євдокимов В.І. Педагогічна технологія. – Харків, 1995. – 374 с.
155. Краткий психологический словарь / Под общ. ред. А. В. Петровского, М. Т. Ярошевского. – М.: Политиздат, 1985. – 431 с.
156. Леонтьев А. Н. Психологические вопросы сознательного учения // Известия АПН РСФСР. – 1947. – Вып. 7. – С. 3-18.
157. Галь Н. В. Формування в учнів системи знань на основі системно-структурного підходу // Педагогіка: Респ. наук.-метод. зб. – Вип. 17. – К., 1978. – С. 14-21.
158. Лапчик М.П. Структура и методическая система подготовки кадров информатизации школы в педагогических вузах: Дис. ... д-ра пед. наук в форме науч. докл.: 13.00.02. / Омский гос. пед. ун-т. – М., 1999. – 82 с.
159. Страчар Е. Система і методи керівництва навчальним процесом / Пер. зі словацької. – К.: Рад. школа, 1982. – 295 с.
160. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 190 с.
161. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов: Учебно-методическое пособие. – М.: Высшая школа, 1989. – 144 с.
162. Гуржій А. М., Жук Ю. О., Волинський В. П. Засоби навчання: Навч. посібник для студ. вузів та слухачів підвищення кваліфікації / АПН України; Інститут педагогіки. – К., 1997. – 208 с.
163. Ляшенко О.І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного в навчанні фізики: Дис. ... докт. пед. наук: 13.00.04; 13.00.02 / АПН України, Інститут педагогіки і психології професійної освіти. – К., 1996. – 426 с.
164. Шавалева В.И. Преимущество в построении методических систем обучения математике в школе и педагогическом вузе: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / АПН Украины, Институт педагогика. – К., 1997. – 180 с.
165. Леонтьев А.Н. Умственное развитие ребенка. – М.: Знание, 1950. – 304 с.

166. Спірін О.М. Початки штучного інтелекту: Методичний посібник для студ. вищих пед. навч. закл-ів математичних спец-тей. – Житомир: ЖДПУ, 2001. – 94 с., іл.
167. Спірін О.М. Збірник прикладів програм курсу лекцій з основ інформатики і обчислювальної техніки: початки штучного інтелекту. – Методичний посібник для студ. вищих пед. навч. закл-ів спец-ті “інформатика”. – Житомир: Педінститут, 1997. – 29 с.
168. Спірін О.М. Основи диференційованого підходу у вивченні інформатики // Вісник Житомирського педагогічного університету. – 2000. – № 6. – С. 146-151.
169. Спірін О.М. Деякі проблеми вивчення основ штучного інтелекту в курсі інформатики // Нові технології навчання. – К.: ІЗМН, 1997. – Вип. 21. – С. 47-54.
170. Спірін О.М. Різномірні програмні вимоги до вивчення основ штучного інтелекту в педагогічному вузі // Проблеми освіти. – К.: Наук.-метод. Центр вищої освіти, 2000. – Вип. 22. – С. 31-43.
171. Гончаренко С.У. Педагогічні дослідження: Методологічні поради молодим науковцям. – К.: Редакційно-видавничий відділ АПН України, 1995. – 47 с.
172. Довідник здобувача наукового ступеня / Упорядник Ю.І. Цеков. – К.: Редакція “Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України”, 1999. – 64 с.
173. Спірін О.М. Модульна система та рейтинговий контроль знань під час вивчення основ штучного інтелекту // Нові технології навчання. – К.: НМЦВО, 2000. – Вип. 28. – С. 43-56.
174. Гончарук П. А. Психологія навчання. – К.: Вища школа, 1995. – 143 с.
175. Рычик М. В. Психологические аспекты построения учебного материала. – К.: Выща школа, 1981. – 32 с.
176. Artificial intelligence in education / edited by J. D. Moore. – Burke: IOS Press, 2001. – 198 p.
177. Artificial intelligence in education: knowledge and media in learning systems: proceedings of AI-ED 97 World Conference on Artificial Intelligence in Education, Kobe, Japan. – Amsterdam; Washington: IOS Press; Tokyo: Ohmsha, 1997. –

- 685 p.
178. Bradbury A., Woodward R. Turbo prolog user's handbook: version 2.0. – London; New York: McGraw–Hill, 1989. – 323 p.
 179. Bratko I. Prolog programming for artificial intelligence: 3rd ed. – Harlow, England; New York: Addison Wesley, 2001. – 678 p.
 180. Cafolla R., Kauffman D. Turbo prolog : step by step, with Turbo Prolog 2.0. – Columbus: Merrill Pub. Co., 1989. – 482 p.
 181. Dean T., Allen J., Aloimonos Y. Artificial intelligence: theory and practice. – Redwood City: Benjamin/Cummings Pub. Co., 1995. – 563 p.
 182. Flach P. Simply logical: intelligent reasoning by example. – Chichester; New York: Wiley, 1994. – 240 p.
 183. Giarratano J., Riley G. Expert systems: principles and programming. Boston: PWS Pub. Co., 1998. – 597 p.
 184. Huntbach M. Ringwood G. Agent–oriented programming: from prolog to guarded definite clauses. – Berlin; New York: Springer, 1999. – 386 p.
 185. Konar A. Artificial intelligence and soft computing: behavioural and cognitive modelling of the human brain. – Boca Raton: CRC Press, 2000. – 786 p.
 186. Lajoie S. Artificial intelligence in education: open learning environments: new computational technologies to support learning, exploration and collaboration. – Amsterdam; Washington: IOS Press, 1999. – 804 p.
 187. Levine R., Drang D., Edelson B. AI and expert systems : a comprehensive guide to Turbo Pascal. – New York : McGraw–Hill, 1990. – 292 p.
 188. Luger G., Stubblefield W. Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving. – Harlow; Reading: Addison–Wesley, 1998. – 824 p.
 189. McFarland T., Parker R. Expert systems in education and training. – Englewood Cliffs: Educational Technology Publications, 1990. – 252 p.
 190. Nilsson N. Artificial Intelligence: a new synthesis. – San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1998. – 513 p.
 191. O'Leary D. Expert systems and artificial intelligence in internal auditing. – Princeton: M. Wiener Publishers, 1995. – 174 p.

192. Perry R. Artificial intelligence. – New York : Franklin Watts, 2000. – 63 p.
193. Raggett, J. Artificial intelligence from A to Z. – London; New York: Chapman & Hall, 1992. – 246 p.
194. Ramsky J., Balyk N. Study and Applications of Expert System in a educational Process of a secondary School / World Conf. Computer Technologies in Education. – Kiev. – 1993. – p. 104-105.
195. Ramsky J., Balyk N. The Study and Applications of Expert System in the Educational Process / В кн. New Media and Telemetric Technologies for Education in Eastern European Countries. – Twente University Press. Enschede, 1997. – p. 141-144.
196. Roberts R. The power of Turbo prolog : the natural language of artificial intelligence. – Blude Ridge Summit: TAB Books, 1987. – 195 p.
197. Shoham Y. Artificial intelligence techniques in Prolog. – San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1994. – 327 p.
198. The Logic programming paradigm: a 25–year perspective / К. Apt ... et al. – Berlin ; New York : Springer, 1999. – 456 p.
199. Turban E. Expert systems and applied artificial intelligence. – New York: Macmillan Pub. Co.; Toronto: Maxwell Macmillan Canada; New York : Maxwell Macmillan International, 1992. – 804 p.
200. Weiskamp K., Hengl T. Artificial intelligence programming with Turbo prolog. – New York : J. Wiley, 1988. – 262 p.
201. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы. -М.: Просвещение. 1977. – 136 с.
202. Основные статистики и таблицы. – <http://www.kgtu.runnet.ru/WD/TUTOR/textbook/modules/stbasic.html>

ДОДАТКИ

Додаток А

Приклади програм для лекцій з основ штучного інтелекту (мова програмування ТУРБО-ПРОЛОГ)

Приклад 1. Відомо те, що Петро та Ольга навчаються у 10 класі, Хома та Леся - у 9 класі. Один учень знає іншого, якщо вони вчаться в одному класі. Вважається, що певний учень не може знати сам себе.

```
domains                                     /* psk_1.pro */
учень = symbol
клас = integer
predicates
вчиться ( учень, клас)
знає ( учень, учень)
clauses
вчиться ( хома , 9 ) .
вчиться ( петро , 10 ) .
вчиться ( ольга , 10 ) .
вчиться ( леся , 9 ) .
знає ( X , Y ) :-
вчиться ( X , Клас ) ,
вчиться ( Y , Клас ) ,
X <> Y.
```

Приклад 2. Запишемо програму, яка містить факти - набір назв (базу даних) деяких мов і правило, за яким користувач опитується на предмет знання тієї чи іншої мови.

```
domains                                     /*psk_2.pro*/
mov = symbol
predicates
знає_мову (mov)
goal
знає_мову(L),
write ("Чи знаєте Ви ", L , " мову?"), nl ,
readln(A), A = так ,
write ("Непогано знати ", L, " мову."), nl, fail.
clauses
знає_мову ( англійську ).
знає_мову ( німецьку ).
```


знає_мову (російську).
знає_мову (китайську).

Приклад 3. Обчислити середнє арифметичне двох чисел.

```
domains                                     /*psk_3.pro*/
число = real
predicates
сер_ар ( число, число, число)
clauses
сер_ар (X, Y, R) :-
    R = (X + Y) / 2.
```

Приклад 4. Визначити більше з двох чисел.

```
domains                                     /*psk_4.pro*/
число = real
predicates
макс (число, число, число)
clauses
макс (X, Y, Max) :-
    X >= Y, Max = X ;
    X < Y, Max = Y.
```

Приклад 5. Є дані про студентів навчального закладу: їх імена та курс, на якому вони навчаються. Для будь-якої особи необхідно визначити, чи вона не є студент. Такою буде та особа, яка не вчиться на жодному з курсів.

```
domains                                     /*psk_5.pro*/
число = integer
особа = symbol
predicates
курс (особа, число)
не_студент (особа)
clauses
курс (хома, 1).
курс (петро, 2).
курс (олег, 3).
курс (ольга, 4).
курс (леся, 5).
курс (василь, 2).
не_студент (X) :-
    bound (X),
    not ( курс (X,1) ), not ( курс (X,2) ),
    not ( курс (X,3) ), not ( курс (X,4) ),
    not( курс (X,5) ).
```

Приклад 6. Використовуючи рекурсивне означення натурального числа, забезпечити перевірку чисел на предмет їх належності до натуральних.

```
domains                                     /*psk_6.pro*/
  число = real
predicates
  натуральне (число)
clauses
  натуральне (1).          /* гранична умова */
  натуральне (N) :-      /* рекурсивне правило */
    N > 0,                /* умова виходу з рекурсії */
    N1 = N -1,
    натуральне (N1).
```

Приклад 7. Класичний приклад рекурсивного означення у ПРОЛОЗІ - програма “Предок”, що складається з двох правил.

```
domains                                     /*psk_7.pro*/
  імя = symbol
predicates
  батько_мати ( імя, імя )
  предок ( імя, імя )
clauses
  батько_мати ( петро, ольга ).
  батько_мати ( петро, олег ).
  батько_мати ( ольга, василь ).
  предок (A, B) :-      /*(1)*/
    батько_мати (A, B).
  предок (A, B) :-      /*(2)*/
    батько_мати (C, B),
    предок (A, C).
```

Приклад 8. Наведемо приклад програми, яка при виконанні запиту і введенні символів працює циклічно доти, доки користувачем не введено потрібного набору символів для зупинки роботи програми.

```
predicates                                     /*psk_8.pro*/
  повтор
  цикл_зупинка
  пароль(symbol)
goal
  цикл_зупинка.
clauses
  повтор.
  повтор :- повтор.
  цикл_зупинка :-
```

```

повтор,
write ("Введіть пароль"), nl,
readln (S),
пароль (S) , ! .
пароль ("стоп").
пароль ( _ ) :- fail.

```

Приклад 9. Програма містить деяку базу даних осіб-студентів з відомостями: ім'я студента, номер академічної групи, дата народження.

```

domains                                     /*psk_9.pro*/
імя = symbol
група = integer
структура_студент = студент (імя, група)
структура_дата = дата (integer, integer, integer)
predicates
особа ( структура_студент, структура_дата)
clauses
особа ( студент (петро, 43), дата (1, 11, 76) ).
особа (студент (ольга, 12), дата (15, 6, 75) ).

```

Приклад 10. Опишемо многочлени як списки одночленів.

```

domains                                     /*psk_10.pro*/
коеф_мнгчл = integer
ступ_мнгчл = integer
структура_одночлен = х (коеф_мнгчл, ступ_мнгчл)
многочл = структура_одночлен*
predicates
сума_многочл (многочл, многочл, многочл)
clauses
сума_многочл ( [ ], Q, Q ).
сума_многочл ( P, [ ], P ).

```

Приклад 11. Опишемо процедуру встановлення членства у списку цілих чисел.

```

domains                                     /*psk_11.pro*/
list = integer*
predicates
member_int (integer, list)
clauses
member_int ( R, [ R | T ] ).           /*(1)*/
member_int ( R, [ H | T ] ) :-       /*(2)*/
member_int ( R, T ).

```

Приклад 12. Об'єднати списки, елементами яких є структури типу вчиться/2.

```
domains                                     /*psk_12.pro*/
  учень = symbol
  клас = integer
  структура = вчиться (учень, клас)
  сп = структура*
predicates
  вчиться (учень, клас)
  append (сп, сп, сп)
clauses
  append ( [ ], Q, Q).
  append (P, Q, R):-
    P = [ HP | TP ],
    append ( TP, Q, TR ),
    R = [ HP | TR ].
```

Приклад 13. Визначити довжину списку, елементи якого – дійсні числа.

```
domains                                     /*psk_13.pro*/
  list = real*
predicates
  довжина ( list, integer )
clauses
  довжина ( [ ], 0 ).
  довжина ( [ H | T ], N) :-
    довжина (T, N1), N=N1+1.
```

Приклад 14. Є відомості про учнів 9, 10 класів: ім'я, клас, середня оцінка. Визначити середній бал для учнів, що навчаються у певному класі.

```
include "psk_13.pro"                       /*psk_14.pro*/
domains
  число = real
  клас = integer
predicates
  учень ( symbol, клас, число )
  сер_оц ( клас, число )
  сума_ел ( list, число )
goal
  сер_оц ( 9, L), сер_оц ( 10, K), write ("L=", L, " K=", K).
clauses
  учень (хома, 10, 5 ).
  учень (леся, 10, 4.5 ).
  учень (петро, 10, 4.3 ).
  учень (олег, 9, 4.5 ).
```

```

учень (ольга, 9, 3 ).
сер_оц (X, Y) :-
  findall ( O, учень ( _ , X, O), L ),
  довжина ( L, N ), сума_ел (L, S), Y = S / N.
сума_ел ( [], 0 ).
сума_ел ( [ H | T ], S ) :-
  сума_ел (T,S1), S=S1+H.

```

Приклад 15. Відомо те, що у групі учнів є власники речей: Хома має приймач, Олег - ЕОМ, Петро - пенал і гумку, Ольга - кульку. Леся та Юрій не мають у власності ніяких речей. Вважається, що учень може користуватися річчю, якщо він її має у власності, або якщо її має у власності старші брат або сестра. Хома є старшим братом Лесі, а Ольга - старшою сестрою Юрія. Учням можуть купувати нові речі і ті учні, які мають певні речі у власності, можуть обмінюватися ними.

```

domains                                     /*psk_15.pro*/
учень, p = symbol
database
має ( учень, p )
predicates
користується ( учень, p )
старш ( учень, учень )
обмін ( учень, p, учень, p )
купити ( учень, p )
clauses
має ( хома, приймач ).      має ( олег, еом ).
має ( петро, пенал ).      має ( петро, гумка ).
має ( ольга, кулька ).
старш ( хома, леся ).      старш ( ольга, юра ).
користується (D, R) :-
  має (D, R).
користується (D, R) :-
  старш (SD, D), має (SD, R).
купити (D, R) :-
  bound (D), bound (R),
  not ( має (D, R) ), assert (має (D, R) ).
обмін (D1, R1, D2, R2) :-
  bound (D1), bound (R1), bound (D2), bound (R2),
  має (D1, R1), має (D2, R2),
  retract ( має (D1, R1) ), retract (має (D2, R2) ),
  assert ( має (D1, R2) ), assert ( має (D2, R1) ).

```

Приклад 16. Подання бази даних у вигляді множини фактів, кожен з яких відповідає цілісному інформаційному елементу (запису) бази даних.

```
domains                                     /*psk_16.pro*/
predicates
  студент (symbol, integer, symbol, integer)
clauses
  студент (ярема, 1, фізмат, 13).
  студент (олег, 5, філфак, 52).
  студент (хома, 1, філфак, 15).
```

Приклад 17. Подання бази даних атрибутами у вигляді фактів, тобто фактами записуються окремі атрибути (властивості) інформаційних елементів. У разі потреби атрибути можна зібрати в одне ціле за допомогою правила, при цьому один із атрибутів виступає у ролі ключа.

```
domains                                     /*psk_17.pro*/
  курс, група = integer
  імя, факультет = symbol
predicates
  курс (імя, курс)
  факультет (імя, факультет)
  група (імя, група)
  студент (імя, курс, факультет, група)
clauses
  курс (ярема,1). факультет (ярема, фізмат). група (ярема,13).
  курс (олег,5). факультет (олег, філфак). група (олег, 52).
  курс (хома,1). факультет (хома, філфак). група (хома,15).
  студент (Імя, Курс, Факультет, Група) :- /*(1)*/
  курс (Імя, Курс),
  факультет (Імя, Факультет),
  група (Імя, Група).
```

Приклад 18. Подання бази даних у вигляді списку структур.

```
domains                                     /*psk_18.pro*/
  імя, факультет = symbol
  курс, група = integer
  структура_студент = ст (імя, курс, факультет, група)
  список_ст = структура_студент*
predicates
  студенти (список_ст)
  запис (структура_студент)
  member (список_ст, структура_студент)
clauses
  студенти ( [ ст(ярема,1,фізмат,13),
```

```

ст(олег,5,філфак,52),
ст(хома,1,філфак,15) ] ).
запис(L) :-
    студенти(C), member (C, L).
member ( [H | T], H).
member ( [H | T], Y) :-
    member (T, Y).

```

Приклад 19. Найпростіший лексичний аналізатор.

```

domains                                     /*psk_19.pro*/
    rechen = symbol
    sp = symbol*
predicates
    lexanaliz (rechen, sp)
    append (sp, sp, sp)
clauses
    lexanaliz ( "", [ ]).
    lexanaliz ( " ", [ ]).                /*(2)*/
    lexanaliz ( R, LList ) :-
        fronttoken (R, Lex, Ost),
        lexanaliz (Ost, List1),
        append ( [Lex], List1, LList ).
    append ( [ ], Q, Q).
    append (P, Q, R) :-
        P = [ HP | TP ],    append (TP, Q, TR), R = [ HP | TR ].

```

Приклад 20. Приклад семантичної мережі.

```

domains                                     /*psk_20.pro*/
    c = symbol
predicates
    e ( c, c )
    займається ( c, c )
    вчиться_у ( c, c )
    мислить ( c )
clauses
    e ( учень, людина ).
    e ( петро, учень ).
    займається ( петро, спорт ).
    вчиться_у ( учень, школа ).
    вчиться_у ( X, Y ) :-
        e ( X, Z ), вчиться_у ( Z, Y ).
    мислить ( людина ).
мислить ( X ) :-
    e ( X, Y ), мислить ( Y ).

```

Приклад 21. Проводиться чемпіонат з шахів у два тури. Визначено час початку проведення всіх змагань з шахів (для кожного туру о 8.00) та місце проведення - шаховий клуб. У першому турі суддями є Хома, Петро, Олег, Юрій, у другому - Олег та Юрій. З деяких причин час проведення другого туру було перенесено з установленого часу початку змагань о 8.00 на новий час - о 16.00.”

```
domains                                     /*psk_21.pro*/
  фрейм, ім_слоту = symbol
  знач_слоту = symbol*
predicates
  породжений (фрейм, фрейм)
  слот (фрейм, ім_слоту, знач_слоту)
  визначити (фрейм, ім_слоту, знач_слоту)
  спростувати_слот (фрейм, ім_слоту)
clauses
/*-----дерево станів-----*/
  породжений (шахи, чемпіонат).
  породжений (тур_1, шахи).
  породжений (тур_2, шахи).
/*----- фрази стану "Змагання з шахів"-----*/
  слот (шахи, час, [год_8_00]).
  слот (шахи, місце, [клуб]).
/*----- фрази стану "Змагання з шахів - 1-й тур"-----*/
  слот ( тур_1, судять, [хома, петро, олег, юра] ).
/*----- фрази стану "Змагання з шахів - 2-й тур"-----*/
  слот (тур_2, судять, [олег, юра] ).
  слот (тур_2, час, [год_16_00] ).
  спростувати_слот (тур_2, час).
/*----- правила для значень слотів -----*/
  визначити (Фрейм, Слот, Значення) :-
  слот (Фрейм, Слот, Значення).
  визначити (Фрейм, Слот, Значення):-
  породжений (Фрейм, Предок),
  визначити (Предок, Слот, Значення),
  not (спростувати_слот (Фрейм, Слот)).
```

Приклад 22. Приклад системи продукції, яка моделює та ілюструє дії людини при посадці в автобус.

```
predicates                                     /*psk_22.pro*/
  дія (symbol)
  питання
  що_робити
```



```

database
  умова (symbol)
goal
  що_робити.
clauses
  що_робити:-
    питання, дія (X), write(X), retractall (умова ( _ ) ).
  питання:-
    write ("Чи є гроші?"), nl,
    readln(X), X = "т", assert (умова (е_гроші) ), fail.
  питання:-
    write ("Чи підійшов автобус до зупинки?"), nl,
    readln(X), X = "т", assert (умова (е_автобус) ), fail.
  питання:-
    write("Чи автобус має потрібний маршрут?"), nl,
    readln(X), X = "т", assert (умова (е_маршрут) ).
  питання.
  дія ("Відмовитися від посадки.") :- not (умова (е_гроші) ).
  дія ("Чекати автобус.") :- умова(е_гроші), not(умова (е_автобус) ).
  дія ("Чекати автобус.") :- умова (е_автобус), not (умова (е_маршрут) ).
  дія ("Здійснити посадку.") :- умова (е_автобус), умова (е_маршрут).

```

Приклад 23. Дано схему доріг Житомирської області (рис. А.1), де вказано довжину кожної ділянки дороги. Розробити ЕС "Транспорт", що знаходить маршрути, їх відстані та найкоротший маршрут між двома містами.

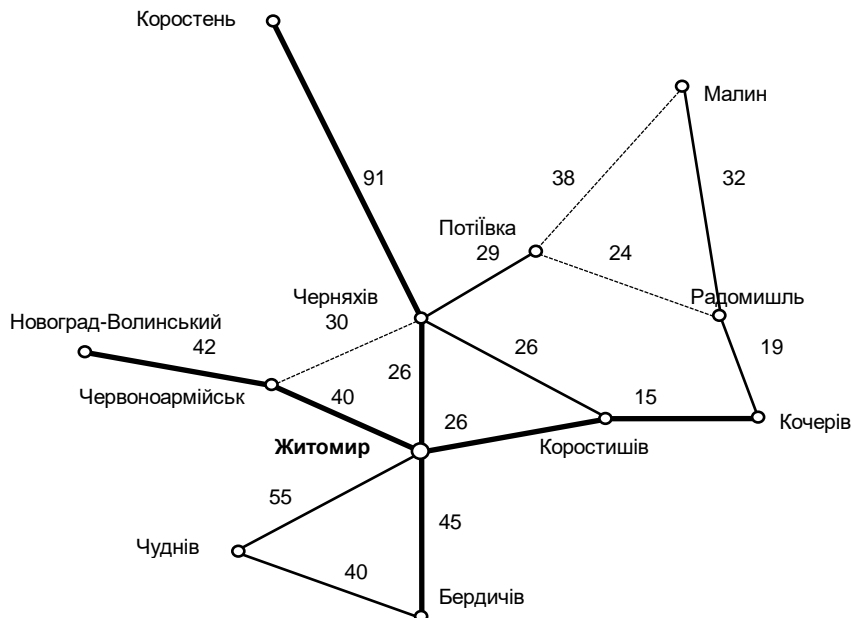


Рис. А.1.

Схема доріг Житомирської області.

```

include "psk_19.pro"
include "ULS.pro"
domains
  км = integer
  місто, імя = symbol
  список_км = км*
  список_міст = symbol*
  структура_ділянка = ділянка (місто, місто, км)
  список_ділянок = структура_ділянка*
predicates
  маршрут (місто, місто, список_міст, км)
  мін_маршрут (місто, місто, список_міст, км)
  шлях (місто, список_міст, км, список_міст, км)
  суміжні (місто, місто, список_ділянок, км)
  місто (місто, місто)
  member (місто, список_міст)
  member (структура_ділянка, список_ділянок)
  member (місто, sp)
  min (integer, integer, integer)
  minelement (км, список_км)
повтор
діалог
інф
імя_користувача
small_sym (symbol, symbol)
питання (sp)
відповідь (sp)
визначити_міста (sp, місто, місто)
ключові_слова (імя, sp, integer)
member_list (sp, sp)
member_list (список_міст, список_міст)
database
карта (список_міст, список_ділянок)
користувач (імя)
е_маршрут (місто, місто, список_міст)
goal
діалог.
clauses
% = = = = = база знань = = = = =
% ----- факти -----
карта ( [бердичів, чуднів, житомир, коростишів, кочерів, червоноармійськ,
        новоград, черняхів, радомишль, потіевка, малин, коростень ] ,
[ ділянка (бердичів, чуднів, 40), ділянка (бердичів, житомир, 45),
  ділянка (житомир, чуднів, 55), ділянка (житомир, червоноармійськ, 40),
  ділянка (житомир, черняхів, 26), ділянка (житомир, коростишів, 26),
  ділянка (черняхів, коростишів, 26), ділянка (коростишів, кочерів, 20),
  ділянка (кочерів, радомишль, 20), ділянка (червоноармійськ, новоград, 42),
  ділянка (червоноармійськ, черняхів, 30), ділянка (черняхів, коростень, 91),

```

```

ділянка (черняхів, потіївка, 29), ділянка (потієвка, радомишль, 24),
ділянка (радомишль, малин, 32), ділянка (потіївка, малин, 38) ] ).
% ----- правила бази знань -----
мін_маршрут (A, Z, МінМаршрут, МінВідстань):-
    findall (M, маршрут (A, Z, _, M), List), minelement (МінВідстань, List),
    маршрут (A, Z, МінМаршрут, МінВідстань).
маршрут (A, Z, Маршрут, Відстань_AZ):-
    шлях (A, [Z], 0, Маршрут, Відстань_AZ).
шлях (A, [A|Шлях], Відстань_AZ, [A|Шлях], Відстань_AZ).
шлях (A, [Y|Шлях], Відстань_AX, Маршрут, Відстань_AZ):-
    карта (_, СписокДілянок),
    суміжні (X, Y, СписокДілянок, Відстань_XY),
    not (member (X, Шлях)), Відстань_AY = Відстань_AX+Відстань_XY,
    шлях (A, [X, Y|Шлях], Відстань_AY, Маршрут, Відстань_AZ).
суміжні (X, Y, Список, S):-
    member (ділянка (X, Y, S), Список);
    member (ділянка (Y, X, S), Список).
% ----- загальні правила-процедури -----
minelement (EI, [EI]).
minelement (EI, [H|T]):-
    minelement (EI1, T), min (H, EI1, EI).
min (X, Y, Z):-
    X <= Y, Z = X ; X > Y, Z = Y.
member (R, [R|T]).
member (R, [H|T]) :-
    member (R, T).
повтор.
повтор :- повтор.
small_sym ("", "").
small_sym (RechX, RechY) :-
    frontchar (RechX, L, O), upper_lower_sym (L, L1),
    small_sym (O, Rech1), frontchar (RechY, L1, Rech1).
member_list ([ ], _).
member_list ([H | T], L) :-
    member (H, L), member_list (T, L).
% = = = = = блок спілкування = = = = =
діалог :-
    clearwindow, інф, імя_користувача, повтор,
    питання (R), відповідь (R), fail.
інф :-
    write ("\tЕкспертна система <ТРАНСПОРТ> дає можливість визначити"), nl,
    карта (L, _), write ("\t\tмаршрут, відстань між містами:\n\n", L), nl, nl.
імя_користувача :-
    write ("Як Вас звати? "),
    readln (Імя), nl, retractall (користувач (_)), asserta (користувач (Імя)).
питання (R):-
    користувач (Імя), write ("Запитуйте, ", Імя, ": "),
    readln (Rech), small_sym (Rech, ModRechen), lexanaliz (ModRechen, R).
відповідь (R):-
    ключові_слова (L, Слово, 1), member_list (Слово, R),
    e_маршрут (A, B, M1), маршрут (A, B, M, S),

```

```

not (member_list (M, M1)), not (e_маршрут (A, B, M)),
  write ("\nВідповідаю: ", L, " <", A, "-", B, "> -\n", M),
  write ("; відстань - ", S, "км."), nl, nl, assertz (e_маршрут (A, B, M)), !.
відповідь (R) :-
  ключові_слова (L, Слово, 1), member_list (Слово, R),
  e_маршрут(A,B,_),
  write ("\nПроглянуто всі можливі маршрути <", A, "-", B, ">!"), nl, nl, !.
відповідь (R) :-
  ключові_слова (L, Слово, 2), member_list (Слово, R),
  визначити_міста (R, A, B), мін_маршрут (A, B, K, S),
  write ("\nВідповідаю: ", L, " <", A, "-", B, "> -\n", K),
  write ("; відстань - ", S, "км."), nl, nl,
  retractall (e_маршрут (_, _, _)), assertz (e_маршрут (A, B, K)), !.
відповідь (R) :-
  ключові_слова (L, Слово, 3), member_list (Слово, R),
  визначити_міста (R, A, B), мін_маршрут (A, B, K, S),
  write ("\nВідповідаю: Найкоротша ", L, " - ", S, "км."),
  retractall (e_маршрут (_, _, _)), assertz (e_маршрут (A, B, K)), nl, nl, !.
відповідь (R) :-
  ключові_слова (L, Слово, 4), member_list (Слово, R), карта (List, _),
  write ("\t\tСписок міст:\n", List), nl, nl, !.
відповідь (_) :-
  write ("\nПомилка формулювання питання! Повторіть питання."),
  write ("\n (Завершити роботу з ЕС - <Ctrl+Break>)", nl, !.
ключові_слова ("Інший маршрут", W, 1) :-
  W = [інша]; W = [інший]; W = [по, іншому]; W = [як, ще]; W = [яка, ще];
  W = [якось, ще]; W = [який, ще]; W = [по, другому].
ключові_слова ( маршрут, W, 2 ) :-
  W = [шлях]; W = [маршрут]; W = [добратися]; W = [доїхати].
ключові_слова ( відстань, W, 3 ) :- W = [відстань].
ключові_слова ( міста, W, 4 ) :-
  W = [які, міста]; W = [список, міст]; W = [які, населені, пункти].
визначити_міста (R, A, B) :-
  member (X, R), member (Y, R),
  місто (A, X), місто (B, Y), карта (L, _),
  member (A, L), member (B, L), A<>B.
місто (бердичів, H):- H = бердичів; H = бердичева; H = бердичевом.
місто (чуднів, H):- H = чуднів; H = чуднова; H = чудновом.
місто (житомир, H):- H = житомир; H = житомира; H = житомиром.
місто (коростишів, H):- H = коростишів; H = коростишева; H = коростишевом.
місто (кочерів, H):- H = кочерів; H = кочерова; H = кочеровом.
місто (червоноармійськ,H) :- H = човоноармійськ; H = червоноармійська;
  H = червоноармійськом.
місто (новоград, H):- H = новоград; H = новограда; H = новоградом.
місто (черняхів, H):- H = черняхів; H = черняхова; H = черняховом.
місто (радомишль, H):- H = радомишль; H = радомишля; H = радомишлем.

місто (потіївка, H):- H = потіївка; H = потіївки; H = потіївкою.
місто (малин, H):- H = малин; H = малина; H = малином.
місто (коростень, H):- H = коростень; H = коростеня; H = коростенем.

```

Приклад 24. Програма заміни символів великих російських літер на малі та навпаки.

```

domains                                     /*ULS.pro*/
    симв=char
predicates
    upper_lower_sym(симв,симв)
    control(симв,симв)
clauses
    upper_lower_sym(X,Y):-
        free(X), bound(Y),
            char_int(Y,YI),
            YI>=160,YI<=175,YR=YI-32,
            char_int(X,YR), ! ;
        free(X),bound(Y),
            char_int(Y,YI),
            YI>=224,YI<=239,YR=YI-80,
            char_int(X,YR),! ;
        free(Y),bound(X),
            char_int(X,XI),
            XI>=128,XI<=143,XR=XI+32,
            char_int(Y,XR),! ;
        free(Y),bound(X),
            char_int(X,XI),
            XI>=144,XI<=159,XR=XI+80,
            char_int(Y,XR),! ;
    bound(X),bound(Y), control(X,Y),!.
    upper_lower_sym(X,Y):-
        upper_lower(X,Y).
    control(X,Y) :-
        char_int(X,XI),char_int(Y,YI),
            XI>=128,XI<=143,YI=XI+32;
        char_int(X,XI),char_int(Y,YI),
            XI>=144,XI<=159,YI=XI+80;
        char_int(X,XI),char_int(Y,YI),
            XI>=160,XI<=175,YI=XI-32;
        char_int(X,XI),char_int(Y,YI),
            XI>=224,XI<=239,YI=XI-80.

```

Додаток Б

Лабораторні роботи спецсемінару “Основи штучного інтелекту”

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: “Введення, редагування, компіляція та виконання програм”.

Мета: Одержати уміння роботи з інтегрованим середовищем ТУРБО-ПРОЛОГ 2.0. Освоїти технологію введення, редагування, компіляції та виконання програм, організації запитів, введення та виведення даних.

Теоретична частина: завдання та контрольні питання.

I рівень.

Призначення команд головного меню середовища ТУРБО-ПРОЛОГ.

Призначення команд редактора.

Які вікна містить система ТУРБО-ПРОЛОГ 2.0?

Об'єкти даних ТУРБО-ПРОЛОГу. Поняття структури та списку.

Поняття терму. Функтор та арність терму.

З яких програмних секцій (директив) складається програма?

Яка програма є найпростішою у мові ПРОЛОГ?

З чого складається тіло програми (секція clauses)?

Як дається команда ТУРБО-ПРОЛОГУ на виконання програми?

Як, використовуючи запити, передати у програму необхідні вхідні дані та одержати результати роботи?

II рівень.

Види запитів до програми.

У чому полягає різниця між процедурним та логічним програмуванням? У чому суть декларативного програмування?

Дайте порівняльну характеристику поняття змінної у процедурних мовах та на мові ПРОЛОГ.

Порівняйте етапи розв'язування задачі за допомогою процедурної мови та мови логічного програмування.

Практична частина.

I рівень.

1-13 варіанти. Ввести, відредагувати та скопіювати текст програми прикладу №1. Зберегти програму у файлі "LNN1_1.pro", де NN – номер групи користувача. Виконати запити до програми:

- чи вчиться Ольга у 10-му класі?
- чи вчиться Хома у 10-му класі?
- чи знає Леся Хому?
- кого знає Ольга?
- хто знає Ольгу?
- відшукати тих, хто знає один одного.

II рівень.

1-3 варіанти. Доповнити базу даних програми прикладу №1 фактами: Олег вчиться у 9 класі, Олег знає Тамару. Програму зберегти у файлі "LNN1_23.pro". Виконати запити до модифікованої програми:

- чи є така особа, яка знає і Хому і Петра?
- чи є така особа, яка знає Хому або Петра?
- хто вчиться у 9-му класі і знає Тамару?
- хто вчиться у 10-му класі і знає Тамару?
- відшукати тих, хто вчиться у 10-му класі або знає Тамару.

4-6 варіанти. Доповнити базу даних програми прикладу №1 фактами: Тамара вчиться у 10 класі, Леся знає Тамару. Програму зберегти у файлі "LNN1_26.pro". Виконати запити до модифікованої програми:

- чи є така особа, яка знає і Ольгу і Лесю?
- чи є така особа, яка знає Ольгу або Лесю?
- хто вчиться у 9-му класі і знає Лесю?
- хто вчиться у 10-му класі і знає Лесю?
- відшукати тих, хто вчиться у 9-му класі або знає Лесю.

7-9 варіанти. Доповнити базу даних програми прикладу №1 фактами: Олег вчиться у 10 класі, Валя вчиться у 8 класі, Валя знає Олега. Програму зберегти у файлі "LNN1_29.pro". Виконати запити до модифікованої програми:

- чи є така особа, яка знає і Хому і Петра?
- чи є така особа, яка знає Хому або Петра?
- хто вчиться у 10-му класі і знає Валю?

- хто вчиться у 9-му класі і знає Валю?
- відшукати тих, хто вчиться у 9-му класі або знає Олега.

10-13 варіанти. Доповнити базу даних програми прикладу №1 фактами: Олег вчиться у 9-му класі, Валя знає Петра, Валя знає Олега. Програму зберегти у файлі "LNN1_20.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- чи є така особа, яка знає і Олега і Петра?
- чи є така особа, яка знає Олега або Петра?
- хто вчиться у 9-му класі і знає Валю?
- хто вчиться у 10-му класі і знає Валю?
- відшукати тих, хто вчиться у 10-му класі або знає Валю.

Вимоги до захисту лабораторної роботи.

Звіт виконаної роботи повинен містити назву теми, тексти запитів мовою ПРОЛОГ та відповіді середовища програмування на запити.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: “Описання предметної області за допомогою фактів і правил”.

Мета: Закріпити уміння та навички запису фактів та правил ПРОЛОГ-програми, організації запитів, модифікації програм. Одержати уміння та навички з технології розв'язування найпростіших задач за допомогою ТУРБО-ПРОЛОГ версії 2.0.

Теоретична частина: завдання та контрольні питання.

I рівень.

Якими стандартними типами даних оперує ПРОЛОГ?

З яких фраз складається ПРОЛОГ-програма?

Що розуміють під фактом програми? Синтаксис фактів.

Що являють собою правила програми? Синтаксис правил.

Описати процес розв'язування задач з використанням мови ПРОЛОГ.

Описати директиви компілятора.

II рівень.

Як визначається операція співставлення двох структур?

З якими припущеннями про предметну область працює ПРОЛОГ?

Описати роботу механізму повернення ТУРБО-ПРОЛОГу.

Який предикат припиняє роботу механізму повернення? З якою метою примусово припиняють таку роботу? Навести приклад.

Призначення предиката fail. Для чого у програмах використовують комбінацію "відсікання" - fail. Навести приклад.

Практична частина.

I рівень.

1-13 варіанти. Відомо, що студенти у складі групи осіб відправляються у туристичну подорож. Дані про студентів подано у вигляді таблиці (табл. Б.1.):

Таблиця Б.1.

Відомості про студентів

Ім'я	Факультет	Курс	№ гуртожитку
Петро	фізико-математичний	IV	3
Хома	філологічний	III	4
Тамара	філологічний	II	4
Ольга	фізико-математичний	IV	5
Тарас	фізико-математичний	I	3
Леся	філологічний	II	5

Записати програму, що містить факти "вчиться/3" і "проживає/2" на основі наведених даних. Програму доповнити процедурою "знає/2", за якою певний студент знає іншого, якщо вони навчаються на одному курсі і одному й тому ж факультеті або проживають в одному гуртожитку. Врахувати й те, що певна особа не може знати сама себе. Зберегти програму у файлі "LNN2_1.pro", де NN – номер варіанту користувача.

Організувати запити до створеної множини фраз програми:

- чи вчиться конкретна особа на певному факультеті, курсі?
- хто вчиться на певному факультеті, курсі?
- чи проживає конкретна особа у певному гуртожитку?

- студенти яких факультетів проживають у певному гуртожитку?
- чи знає одна конкретна особа іншу конкретну особу?
- які особи знають одна одну?
- чи можна сказати про певну особу, що її хтось знає?
- які особи знають одна одну і вчаться на різних факультетах?
- які особи вчаться на філфаці або проживають у гуртожитку №3?

II рівень.

1-3 варіанти. Доповнити базу даних програми фактом про те, що до туристичної групи включено викладача Олега, який проводить заняття на IV-му курсі фізмату і на II-му курсі філфаку. Модифікувати базу даних так, щоб можна було отримати відповідь на питання про те, чи є особа студентом або викладачем. Модифікувати правило "знає/2" так, щоб ураховувалося, що студент і викладач знають один одного, якщо викладач проводить заняття на тому факультеті і курсі, де навчається студент. Зберегти програму у файлі "LNN22_13.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- конкретна особа є викладачем чи студентом?
- чи знає викладач конкретного студента?
- кого із студентів знає викладач?
- кого з тих, хто проживає у гуртожитку №3, знає Олег?

4-6 варіанти. Доповнити базу даних програми фактом про те, що до туристичної групи включено викладача Віктора, який проводить заняття на I-му курсі фіз.-мат. факультету і проживає у гуртожитку №3. Модифікувати базу даних так, щоб можна було отримати відповідь на питання про те, чи є особа студентом або викладачем. Модифікувати правило "знає/2" так, щоб враховувалось, що студент і викладач знають один одного, якщо викладач проводить заняття на тому курсі, де навчається студент, або вони проживають в одному й тому ж гуртожитку. Зберегти програму у файлі "LNN22_46.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- конкретна особа є викладачем чи студентом?
- кого знає конкретна особа?
- хто проживає у конкретному гуртожитку?
- кого з тих, хто вчиться на IV курсі, знає Віктор?

7-9 варіанти. Доповнити базу даних програми фактом про те, що до туристичної групи включено викладача Віктора, який проводить заняття на I-му курсі фіз.-мат. факультету і проживає у гуртожитку №5. Записати нове правило "турист/4", за яким можна було б отримати такі дані про туриста: ім'я, професія (викладач або студент), факультет (на якому вчиться або викладає особа), номер гуртожитку. Зберегти програму у файлі "LNN22_79.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- яку професію має конкретний турист?
- хто з туристів проживає у конкретному гуртожитку?
- який турист має відношення до фізико-математичного факультету: його ім'я та професія?
- хто з туристів філологічного факультету знає викладача Віктора?

10-13 варіанти. Доповнити базу даних програми фактом про те, що до туристичної групи включено викладача Олега, який проводить заняття на I-му курсі фізико-математичного факультету і на III-му курсі філологічного факультету. Записати нове правило "профіль/3", за яким можна було б отримати інформацію про профіль спеціальності, на якій навчається студент (проводить заняття викладач) - гуманітарний чи природничий і, окрім того, певні дані: ім'я та гуртожиток, де проживає особа. Зберегти програму у файлі "LNN22_01.pro".

Виконати запити до модифікованої програми:

- який профіль у конкретної особи?
- студенти якого профілю проживають у певному гуртожитку?
- хто з гуманітаріїв знає викладача Олега?
- чи є серед тих, хто навчається на певному курсі, особи конкретного профілю?

Вимоги до захисту лабораторної роботи.

Звіт виконаної роботи повинен містити назву теми, текст програми, текст запитів мовою ПРОЛОГ та відповідей на них для завдань I-го рівня; текст модифікованої бази даних і модифікованого правила, запити для завдань II-го рівня.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Тема: “Арифметичні вирази у ПРОЛОГ-програмах. Використання рекурсії”.

Мета: Одержати уміння та навички використання у програмах арифметичних операцій, операцій порівняння, логічних операцій, операцій перевірки типу. Розглянути та відпрацювати технологію використання рекурсії для розв'язування циклічних обчислювальних задач.

Теоретична частина: завдання та контрольні питання.

I рівень.

За допомогою яких операндів конструюються арифметичні вирази? Який стандартний предикат обчислює їх?

Які стандартні предикати реалізують операції порівняння?

Описати стандартні предикати перевірки типу.

Значення яких числових функцій дозволяють обчислити стандартні предикати?

Означення рекурсії.

Яка конструкція рекурсії?

II рівень.

У якому випадку виникає "нескінченна" рекурсія?

Який процес називається "процедурою з усуненням хвостової рекурсії"?

Який процес називається "процедурою з лівою рекурсією"?

Описати рекурсивне виконання правила повторення.

У чому полягає різниця між правилом та методом повторення?

Практична частина.

I рівень.

1-13 варіанти.

а) Скласти програму для визначення N-го числа ряду Фібоначчі: F_1, F_2, \dots, F_n , де $F_1=F_2=1$, $F_i=F_{i-1}+F_{i-2}$, $i=3, 4, 5, \dots, n$. Протестувати програму. Зберегти програму у файлі "LNN3_1a.pro", де NN – номер варіанту користувача.

б) Знайти факторіал числа N. Протестувати програму.

Зберегти програму у файлі "LNN3_1b.pro".

II рівень.

Дано дійсне число x і натуральне n . Скласти програму, яка, використовуючи вихідну рекурсію, обчислює суму членів ряду (ряд указаний у варіанті). Програма повинна містити директиву include, за якою підключатиметься текст програми "LNN3_1b.pro". Протестувати та зберегти текст програми у файлі (ім'я файла програми вказано у варіанті).

1-3 варіанти. $S(n) = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$. Файл "LNN3_21.pro".

4-6 варіанти. $S(n) = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!}$. Файл "LNN3_24.pro".

7-9 варіанти. $S(n) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$. Файл "LNN3_27.pro".

10-13 варіанти. $S(n) = 1 - \frac{x \ln a}{1!} + \frac{(x \ln a)^2}{2!} + \dots + \frac{(x \ln a)^n}{n!}$. Файл "LNN3_20.pro".

Вимоги до захисту лабораторної роботи.

Звіт виконаної роботи повинен містити назву теми, текст програм, текст запитів мовою ПРОЛОГ та відповіді для завдань I-го, II-го рівнів. Для рекурсії, використаної у програмах, необхідно вміти описувати природною мовою граничну умову та рекурсивне правило.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Тема “Використання списків на ТУРБО-ПРОЛОЗІ”.

Мета: Закріпити поняття про списки. Одержати уміння та навички щодо використання процедур для роботи зі списками; використання процедур для роботи зі списками при розв’язуванні задач.

Теоретична частина: завдання та контрольні питання.

I рівень

Дати означення списку як бінарної структури.

Як рекурсивно означається список? Приклади списків.

Які процедури найчастіше використовуються для роботи зі списками?

Описати процедуру встановлення членства у списку.

II рівень

Описати процедуру об'єднання двох списків.

Описати процедуру визначення довжини списку.

Пояснити роботу предикату findall. Навести приклад.

Практична частина.

I рівень.

1-13 варіанти.

Скласти програму, що дозволяє у списку цілих чисел:

- знайти максимальний елемент;
- відшукати мінімальний елемент;
- знайти кількість нульових елементів;
- порахувати кількість додатних елементів;
- впорядкувати елементи списку за зростанням.

Записати програму у файл "LNN4_1.pro", де NN – номер варіанту користувача. Сформулювати запити та протестувати програму.

II рівень.

Є інформація про ділянки доріг певного регіону, що сполучають міста між собою. Ця інформація подана у вигляді таблиці:

Дані про ділянки доріг регіону

№ ділянки	Міста, які між собою сполучає ділянка		Відстань між містами
	1-ше місто	2-ге місто	
1	Бердичів	Чуднів	40
2	Бердичів	Житомир	45
3	Житомир	Чуднів	55
4	Житомир	Червоноармійськ	40
5	Житомир	Черняхів	26
6	Житомир	Коростишів	26
7	Коростишів	Черняхів	26
8	Коростишів	Кочерів	20
9	Кочерів	Радомишль	20
10	Червоноармійськ	Новоград	42
11	Червоноармійськ	Черняхів	30
12	Черняхів	Коростень	91
13	Черняхів	Потієвка	29
14	Радомишль	Потієвка	24
15	Радомишль	Малин	32
16	Потієвка	Малин	38

Скласти програму, що містить факти "ділянка/4" на основі наведених даних. Використовуючи стандартний предикат findall/3, та підключивши директивою include текст програми І-го рівня, забезпечити виконання процедури (вказана у варіанті). Програму зберегти у файлі (ім'я файлу вказане у варіанті). Протестувати програму.

1-3 варіанти. Процедура: відшукати номер найкоротшої ділянки. Файл: "LNN4_21.pro".

4-6 варіанти. Процедура: відшукати міста, які зв'язані ділянкою найбільшої довжини. Файл: "LNN4_24.pro".

7-9 варіанти. Процедура: відшукати номери ділянок, які мають довжину, меншу за середнє арифметичне довжини всіх ділянок. Файл: "LNN4_27.pro".

10-13 варіанти. Процедура: Для кожної з тих ділянок, довжини яких перевищують середнє арифметичне довжини всіх ділянок, відшукати назву другого міста з пари міст. Файл: "LNN4_20.pro".

Вимоги до захисту лабораторної роботи.

Звіт виконаної роботи повинен містити назву теми; текст програми, тестові запити мовою ПРОЛОГ та відповіді для завдань I-го рівня; текст правил, що описують процедуру II-го рівня. Для правил, що використовують процедури роботи зі списками, вміти описувати правила та вказані процедури природною мовою.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Тема: “Робота з внутрішньою базою даних на ТУРБО-ПРОЛОЗІ”.

Мета: Отримати навички роботи зі стандартними предикатами, що забезпечують операції з ВБД. Оволодіти методикою внесення змін до ВБД з використанням побічних ефектів.

Теоретична частина: завдання та контрольні питання.

I рівень.

Яка база даних ТУРБО-ПРОЛОГУ називається внутрішньою?

Які стандартні предикати використовуються для доповнення внутрішньої бази даних новими фразами під час виконання програми?

Які стандартні предикати використовуються для вилучення фраз із бази даних під час виконання програми?

Який предикат зчитує додаткові нові факти у внутрішню базу даних зі стороннього текстового файлу?

II рівень

З якими фразами неможливо виконати операції доповнення та вилучення фраз у внутрішній базі даних?

Які факти поточної програми можуть бути збережені у вигляді текстового файлу DOS?

Що відбувається з текстом програми під час її роботи, якщо у програмі використані предикати для роботи з ВБД?

Практична частина.

I рівень.

1-13 варіанти.

Модифікувати у програмі "LNN2_1.pro" правило "знає" так, щоб при формулюванні запитів програма запитувала у користувача відомості про студентів (факультет, курс, номер гуртожитку) - учасників туристичної подорожі, якщо інформація про певну особу не внесена у базу даних програми. Крім того, для таких випадків програма повинна заносити у ВБД відповідні факти "вчиться/3" та "проживає/2". При модифікації програми використати предикати free, bound, !, щоб не було повернення на повторне погодження предикату "знає" тоді, коли аргументом – іменем особи – є константа (певне ім'я особи може міститися у ВБД тільки один раз); якщо ж аргументом є змінна, то повторне погодження предикату "знає" дозволяється. Зберегти модифіковану ВБД у файлі "vbdNN_51.txt", де NN – номер варіанту користувача. Записати програму у файл "LNN5_1.pro".

II рівень.

Скласти програму, яка у секції clauses не містить фактів, а тільки правила, що дозволяють виконати певні процедури (вказані у варіанті). Записати програму у файл (вказаний у варіанті). Використовуючи програму, виконати операції (вказані у варіанті). Зберегти створену внутрішню базу даних у файлі "vbdNN_52.txt".

1-3 варіанти. Процедури: запис у базу даних відомостей про студента (ім'я, факультет і курс навчання) із забезпеченням перевірки наявності імені студента у базі даних та дозволу на перезапис даних у разі потреби (з вилученням попередніх даних); доповнення ВБД інформацією про результати сесії з 2-х екзаменів для кожного студента. Файл: "LNN5_21.pro". Операції: створити ВБД з відомостями про 4-х студентів; доповнити її інформацією так, щоб дві особи мали незадовільні оцінки.

4-6 варіанти. Процедури: запис у базу даних відомостей про студента та

викладача (ім'я особи та номер гуртожитку, у якому вона проживає) із забезпеченням перевірки наявності імені особи у базі даних та дозволу на перезапис даних у разі потреби (з вилученням попередніх даних); доповнення ВБД інформацією про суму сплати за проживання у гуртожитку для кожної особи. Файл: "LNN5_24.pro". Операції: створити внутрішню базу даних з відомостями про 2-х студентів та 2-х викладачів; доповнити ВБД інформацією про сплату за проживання у гуртожитку так, щоб дві особи мали відмітки про несплату.

7-9 варіанти. Процедури: запис у базу даних відомостей про сімейний стан студента (ім'я студента, одружений чи ні) із забезпеченням перевірки наявності імені студента у базі даних та дозволу на перезапис даних у разі потреби (з вилученням попередніх даних); доповнення ВБД інформацією про кількість дітей у кожного з одружених студентів. Файл: "LNN5_27.pro". Операції: створити внутрішню базу даних з відомостями про 4-х студентів; доповнити ВБД інформацією про кількість дітей в одружених студентів так, щоб дві особи дітей не мали.

10-11 варіанти. Процедури: запис у базу даних відомостей про факультети ВНЗ (назва факультету, кількість студентів) із забезпеченням перевірки наявності назви факультету в базі даних та дозволу на перезапис даних у разі потреби (з вилученням попередніх даних); доповнення ВБД інформацією про те, які гуртожитки закріплені за факультетами. Файл: "LNN5_20.pro". Операції: створити ВБД з відомостями про 4 факультети; доповнити ВБД інформацією про те, який гуртожиток (вказати номер гуртожитку) закріплено за певним факультетом так, щоб деякі гуртожитки були закріплені не менш як за двома.

12-13 варіанти. Процедури: запис у ВБД відомостей про троллейбусні маршрути міста (номер маршруту, початкова і кінцева зупинки) із забезпеченням перевірки наявності номера маршруту у базі даних та дозволу на перезапис даних у разі потреби (з вилученням попередніх даних); доповнення ВБД інформацією про кількість проміжних зупинок на маршруті (виключаючи

початкову та кінцеву). Файл: "LNN5_22pro". Операції: створити внутрішню базу даних з відомостями про 4 маршрути; доповнити ВБД інформацією про кількість зупинок на кожному маршруті так, щоб два маршрути мали не більше 6 проміжних зупинок.

Вимоги до захисту лабораторної роботи.

Звіт виконаної роботи повинен містити назву теми; текст модифікованого правила для програми I-го рівня; текст програми та текст файла внутрішньої бази даних для II-го рівня.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

Тема: “Робота з рядковими величинами. Обробка тексту на ТУРБО-ПРОЛОЗІ”.

Мета: Одержати уміння та навички роботи зі стандартними предикатами, що дозволяють виконувати операції з рядками символів. Розглянути роботу з текстом на ТУРБО-ПРОЛОЗІ.

Теоретична частина: завдання та контрольні питання.

I рівень.

Які величини називаються рядковими, які символічними?

Які стандартні предикати використовуються для роботи з рядковими величинами?

Що означає у ТУРБО-ПРОЛОЗІ термін «лексема»?

За якими фазами проходять дії, що виконуються програмою обробки тексту?

Для чого призначений лексичний аналізатор?

Поняття системи граматичного розбору.

Які можливості ТУРБО-ПРОЛОГу як мови програмування дозволяють ефективно використати її для обробки тексту?

II рівень.

Описати роботу найпростішого лексичного аналізатора.

У чому полягає суть задачі граматичного розбору для граматики безпосередніх складових?

У чому полягає суть задачі граматичного розбору для граматики, що визначається твердженнями?

Як розв'язується задача граматичного розбору речення?

Описати граматику безпосередніх складових. Навести приклад.

Описати граматику, що визначається твердженнями.

Практична частина.

I рівень.

1-13 варіанти. Скласти програму, за якою: у наборі символів, що вводяться з клавіатури, проводиться заміна символу «а» на символ «б» і, навпаки, «б» на «а»; лексема, що складається з літер, цифр та вводиться з клавіатури, перетворюється у нову лексему з набором символів у зворотному порядку («паліндром»). Програму зберегти у файлі "LNN6_1.pro", де NN – номер варіанту користувача. Вказівка: При написанні програми скористатися рекурсією.

II рівень.

Написати програму, яка, використовуючи роботу найпростішого лексичного аналізатора, з текстом, що вводиться з клавіатури, виконує процедуру (вказана у варіанті). Записати програму у файл (вказаний у варіанті).

1-2 варіанти. Процедура: знайти кількість слів-лексем, що містять літеру «а». Файл: "LNN6_21.pro".

3-4 варіанти. Процедура: знайти кількість слів-лексем, кожне з яких містить дві літери «а». Файл: "LNN6_23.pro".

5-6 варіанти. Процедура: знайти кількість «паліндромів» у тексті. Файл: "LNN6_25.pro".

7-8 варіанти. Процедура: знайти кількість слів-лексем, що складаються з більш як трьох символів. Файл: "LNN6_27.pro".

9-10 варіанти. Процедура: знайти кількість розділових знаків виду «.», «,», «;», «:», «?», «!». Файл: "LNN6_29.pro".

11-13 варіанти. Процедура: знайти кількість слів-лексем, що містять

хоча б один символ-цифру. Файл: "LNN6_22.pro".

Вимоги до захисту лабораторної роботи.

Звіт виконаної лабораторної роботи повинен містити назву теми; текст програми I-го та II-го рівнів, запити до програм.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Тема: “Моделювання знань за допомогою ТУРБО-ПРОЛОГУ”.

Мета: Одержати уміння моделювання подання знань при розв’язуванні задач зі штучного інтелекту на ТУРБО-ПРОЛОЗІ версії 2.0.

Теоретична частина: завдання та контрольні питання.

I рівень.

Який зміст поняття "штучний інтелект"?

Які задачі відносяться до задач штучного інтелекту?

Які області відносяться до сфери штучного інтелекту?

Поняття системи штучного інтелекту. Яка риса, що ототожнюється з рисою людського інтелекту, є характерною для програм штучного інтелекту?

Які мови використовуються для програмування штучного інтелекту?

Дайте порівняльну характеристику даним та знанням.

Які методи подання знань називаються логічними? Що означає термін “логічне виведення”

Що розуміється під семантичними мережами та фреймами? Які концепції лежать у їх основі.

Яке правило називається правилом-продукцією.

Які завдання вирішує інженер знань?

Які напрями досліджень з проблем штучного інтелекту у світовій та вітчизняній науці?

II рівень.

Дайте характеристику напрямкам розвитку штучного інтелекту як науки.

Які особливості програмування штучного інтелекту?

Характеристика, переваги та недоліки використання функціонального,

логічного, процедурного програмування до розв'язування інтелектуальних задач. Реалізації мови логічного програмування ПРОЛОГ.

Що розуміється під терміном "знання"? Дайте коротку характеристику етапам роботи зі знаннями

На яких припущеннях базується ПРОЛОГ при поданні знань логічними методами? Що є основою для забезпечення логічного виведення на ПРОЛОЗІ??

У чому суть концепції успадкування для фреймів? Описати поняття про фрейми як про один із способів подання знань про ситуації.

Пояснити на прикладах реалізації семантичних мереж, фреймів, правил продукції.

Які проблеми з комп'ютеризації природних мов є актуальними в Україні? Дайте коротку характеристику задачам, які ставляться у рамках таких проблем.

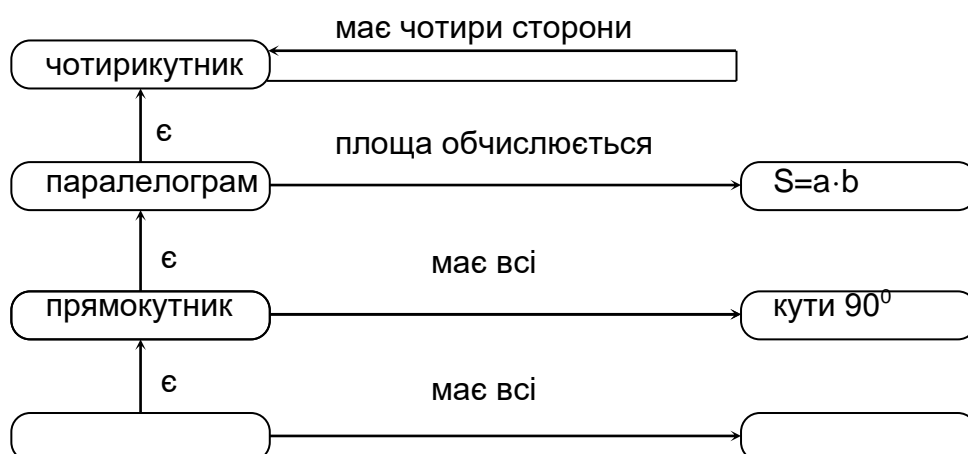
Практична частина.

I рівень.

1-13 варіанти.

а) Використовуючи правила продукції, подати знання про відшукування площі трикутника за різними формулами, кожна з яких містить по три елемента метричних даних трикутника. Якщо користувач програми вводитиме метричні дані, що не передбачені у програмі, або їх кількість буде нерівна трьом, то необхідно забезпечити видачу користувачу відповідного повідомлення та повторне введення таких даних. Програму зберегти у файлі "LNN7_1a.pro", де NN – номер варіанту користувача. Виконати запити до програми.

б) Дано графічну схему семантичної мережі (рис. Б.1.):



квадрат

рівні сторони

Рис. Б.1.*Графічна схема семантичної мережі*

Описати семантичну мережу та скласти програму для її подання.
Виконати запити до програми. Програму зберегти у файлі "LNN7_1b.pro".

II рівень.

Використовуючи фрейми як методи подання знань описати таку ситуацію: "Проводиться чемпіонат з футболу у три тури, у кожному турі по 2 гри. Визначено час початку проведення всіх змагань (для кожного туру о 16.00), місце проведення – стадіони "Спартак" (перша гра кожного туру) та "Динамо" (друга гра кожного туру), 4 суддівські бригади: 1-ша, 2-га, 3-тя та 4-та. Перший тур обслуговують на стадіонах "Спартак" та "Динамо" відповідно 1-ша та 3-тя суддівські бригади, другий – 2-га та 4-та, третій – 1-ша та 2-га. З деяких причин внесено зміни (вказані у варіанті) до порядку проведення змагань."

Скласти програму, яка у базі даних містить лише факти, що описують установленний порядок проведення змагань, і має правило «внести_зміни/3», що дозволяє шляхом виконання запитів до програми внести зміни до її бази даних – записати нові факти виду «слот/3» та «спростувати_слот/2». Виконати запити до програми (вказані у варіанті). Програму зберегти у файлі (ім'я вказане у варіанті).

1-2 варіанти.

Зміни: Місця і час проведення першого туру перенесено на стадіон "Динамо" на 17.00 та на 19.00.

Запити: - де заплановано проведення всіх змагань?;
- на який час був запланований початок усіх змагань?;
- де проводиться 1-й тур змагань?;
- коли розпочинаються змагання 1-го туру?;
- у якому турі змагань з футболу гра розпочинається о 19.00?;
- які суддівські бригади працюють на стадіоні "Спартак" у 3-му турі?;
- які суддівські бригади працюють на стадіоні "Динамо" у 1-му турі?

Файл: "LNN7_21.pro"

3-4 варіанти.

Зміни: Час проведення другого туру на стадіоні "Спартак" перенесено на 17.00.

Запити: - де заплановано проведення всіх змагань?;
 - на який час був запланований початок усіх змагань?;
 - де проводиться 2-й тур змагань?;
 - коли розпочинаються змагання 2-го туру?;
 - у якому турі змагань з футболу гра розпочинається о 17.00?;
 - на яких стадіонах і о котрій годині працює 2-га бригада суддів?

Файл: "LNN7_23.pro
 5-6 варіанти.

Зміни: Час проведення третього туру перенесено на 14.00 і на стадіоні "Динамо" 2-гу суддівську бригаду замінено на 3-тю.

Запити: - де заплановано проведення всіх змагань?;
 - на який час був запланований початок усіх змагань?;
 - де проводиться 3-й тур змагань?;
 - у якому турі змагань з футболу гра розпочинається о 14.00?;
 - яка суддівська бригада і о котрій годині працює на стадіоні "Динамо" у третьому турі"?

Файл: "LNN7_25.pro
 7-8 варіанти.

Зміни: Час проведення першого туру на стадіоні "Спартак" перенесено на 14.00, а на стадіоні "Динамо" – на 15.00.

Запити: - де заплановано проведення всіх змагань?;
 - де проводиться 1-й тур змагань?;
 - коли розпочинаються змагання 1-го туру?;
 - у якому турі змагань з футболу гра розпочинається о 14.00?;
 - які суддівські бригади і на яких стадіонах працюють у 2-му турі?

Файл: "LNN7_27.pro
 9-10 варіанти.

Зміни: Час проведення всіх змагань перенесено на 17.00. У другому турі 4-та суддівська бригада замінена на 1-шу.

Запити: - де заплановано проведення всіх змагань?;
 - на який час був запланований початок усіх змагань?;
 - у якому турі змагань з футболу гра розпочинається о 17.00?;
 - які суддівські бригади працюють на стадіоні "Динамо"?;
 - які суддівські бригади працюють на стадіоні "Спартак" у 2-му турі?

Файл: "LNN7_29.pro
 11-13 варіанти.

Зміни: Місце і час проведення третього туру перенесено на стадіон "Спартак" на 16.00 та на 19.00.

Запити: - де заплановано проведення всіх змагань?;

- на який час був запланований початок усіх змагань?;
- де проводиться 3-й тур змагань?;
- коли розпочинаються змагання 2-го туру?;
- у якому турі змагань з футболу гра розпочинається о 19.00?;
- які суддівські бригади працюють на стадіоні "Спартак" у 1-му турі?

Файл: "LNN7_20.pro

Вимоги до захисту лабораторної роботи.

Звіт виконаної лабораторної роботи повинен містити назву теми; текст програм I-го та II-го рівнів, запити до програм.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Тема: “Робота з демонстраційною версією експертної системи, що використовує метод співставлення зі зразком”.

Мета: Одержати уміння та навички роботи з експертною системою з: модифікації та введення нових знань у базу знань ЕС, модифікації блоку спілкування; організації та здійснення діалогу у системі

Теоретична частина: завдання та контрольні питання.

I рівень.

Поняття експертної системи.

У яких видах діяльності людини використовуються експертні системи?

Які сфери та галузі застосування ЕС?

Навести приклади розроблених ЕС в Україні та за кордоном.

Описати функціональну структуру ЕС. Що розуміється під базою знань, механізмом виведення, блоками спілкування та пояснення в експертній системі?

Описати операційну структуру ЕС?

Що розуміють під оболонкою ЕС.

Загальна характеристика поколінь експертних систем.

Кого називають інженером по знаннях?

II рівень.

У чому полягає різниця між інтелектуальними системами та експертними системами?

Форми подання знань в експертних системах.

Описати модель системи продукцій та навести приклад такої системи при поданні знань.

Порівняйте механізм виведення, побудований на моделі логічного програмування та механізм виведення, побудований на моделі системи продукцій.

Порівняйте стратегії пошуку у глибину та пошуку у ширину.

Поняття евристики. За яких умов використовуються ЕС з евристичними? Які евристичні підходи використовуються у процесі розробки таких ЕС?

ЕС та виведення в умовах невизначеності.

Практична частина.

I рівень.

1-13 варіанти. Виконати запуск демонстраційної версії експертної системи. Провести діалог з експертною системою, відшукавши відповіді на питання:

- які міста включені до карти доріг Житомирської області?
- яка найкоротша відстань від Житомира до Коростеня?
- який найкоротший маршрут від Коростеня до Житомира? Яка відстань цього маршруту?
- який можливий маршрут руху від Чуднова до Черняхова? Які інші маршрути є між указаними містами?

II рівень.

Доповнити базу знань відомостями про нове місто, нові ділянки доріг, які зв'язують нове місто з існуючими в базі знань містами згідно додатку до лабораторної роботи (табл. Б.3.). Забезпечити можливість проведення діалогу експертної системи з користувачем, використовуючи у фразах діалогу ім'я нового міста у 3-х відмінках.

Провести діалог з ЕС, відшукавши відповіді на питання:

- яка найкоротша відстань від нового міста до Житомира?

- яка найкоротша відстань від нового міста до Малина?
- який можливий маршрут руху від нового міста до Коростеня? Які є інші маршрути між указаними містами?

Програму зберегти у файлі "LNN8_2.pro", де NN – номер варіанту користувача.

Таблиця Б.3.

Додаток до лабораторної роботи № 8

Варіант	Нове місто	Ділянка 1: нове місто - місто №1		Ділянка 2: нове місто - місто №2	
		Місто №1	км	Місто №2	км
1-2	Андрушівка	Житомир	35	Бердичів	40
3-4	Попільня	Бердичів	25	Коростишів	50
5-6	Ружин	Бердичів	40	Кочерів	55
7-8	Ємільчино	Коростень	60	Новоград-Вол.	45
9-10	Баранівка	Чуднів	45	Новоград-Вол.	35
11-12	Народичі	Коростень	50	Малин	30
13-14	Київ	Кочерів	70	Малин	90

Вимоги до захисту лабораторної роботи.

Звіт лабораторної роботи повинен містити назву теми; відповіді експертної системи до питань I-го та II-го рівнів.