

**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА**

**ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ  
НАПН УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**КОЗІБРОДА СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ**

**УДК: 378.016+004.822**

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ОНТОЛОГІЙ ЯК  
ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ  
МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ**

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

01 «Освіта / Педагогіка»

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

---

С. В. Козіброда

Науковий керівник:  
Цідило Іван Миколайович,  
доктор педагогічних наук, доцент

Тернопіль – 2018

## АНОТАЦІЯ

***Козіброда С. В.* Використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук (доктора філософії) зі спеціальності 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті. – Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Тернопіль, Київ, 2018.

Дисертаційне дослідження присвячене проблемі використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів.

У дисертації здійснено теоретичний аналіз проблеми та запропоновано нове вирішення наукової задачі, яка полягає у розробці та теоретичному обґрунтуванні методики використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій.

Досліджено поняття онтологій у контексті комп'ютерних наук. Встановлено, що комп'ютерні онтології – це формалізоване представлення знань про певну предметну галузь (середовище, світ), придатне для автоматизованої обробки. У діяльності інженера-педагога онтологічні методи найчастіше застосовуються для побудови моделей процесів. Ураховуючи зміст проєктувальних компетентностей інженера-педагога, у його професійній діяльності виділено такі напрямки використання комп'ютерних онтологій як: інтерфейс; обробка природної мови; системи питання-відповіді; класифікація товарів і послуг; семантична розмітка тексту; моделювання організаційної структури підприємств; системи нормативно-довідкової інформації, а також запропоноване у ході дослідження проєктування дидактичних матеріалів. Визначено критерії добору системи комп'ютерних онтологій: 1) архітектура

програмного забезпечення та розвиток інструментів; 2) функціональна сумісність; 3) інтуїтивність інтерфейсу.

Розглянуто зміст і структуру проектувальних компетентностей інженерів-педагогів у контексті використання систем комп'ютерних онтологій та виокремлено чотири взаємопов'язані компоненти їх сформованості: 1) мотиваційно-цільовий; 2) когнітивно-інтелектуальний; 3) професійно-діяльнісний; 4) результативно-рефлексивний. Визначено критерії (ціннісний, знаннєвий, операційний, оцінювально-аналітичний) сформованості проектувальних компетентностей і їх показники та чотири рівні сформованості цих компетентностей засобами систем комп'ютерних онтологій: високий (креативний), необхідний (достатній), критичний (недостатній), низький (неприпустимий).

Розроблено інтегровані онтологічні моделі предметної галузі навчальної дисципліни, навчальних ресурсів університету та профілю студента. Для автоматизації процесу проектування електронних дидактичних матеріалів, на основі методу алгоритмів та розроблених онтологічних моделей, запропонована модель використання систем комп'ютерних онтологій, що базується на трьох рівнях: 1) інтерфейсу; 2) логічному; 3) даних. Відповідно до цієї моделі та структури проектувальних компетентностей, розроблено модель використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, що є сукупністю цільового, змістового, технологічного і аналітично-результативного компонентів.

Для реалізації моделі використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів обґрунтовано педагогічні умови їх використання: 1) забезпечення мотивації та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності щодо використання системи комп'ютерних онтологій та моделювання їх застосування у контексті різноманітних галузей професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій; 2) використання у процесі навчання інженерів-педагогів активних форм, методів та інноваційних засобів навчання, що надають

можливість проектувати дидактичні матеріали засобами систем комп'ютерних онтологій, функціональні можливості яких є основою для формування їх проектувальних компетентностей; 3) розробка навчально-методичного забезпечення дидактичного проектування на базі онтологій засобами систем комп'ютерних онтологій для формування в інженерів-педагогів проектувальних компетентностей.

Розроблена методика використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проектувальних компетентностей на основі компетентнісного, системно-діяльнісного, ресурсного та практично орієнтованого підходів до вибору форм та методів навчання.

Досліджено ефективність визначених педагогічних умов та розробленої методики використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів на основі результатів, одержаних внаслідок аналізу даних про сформованість цих компетентностей засобами систем комп'ютерних онтологій, де за всіма показниками майбутні інженери-педагоги в галузі комп'ютерних технологій експериментальних груп проявляють позитивну динаміку сформованості компонентів проектувальних компетентностей.

**Наукова новизна і теоретичне значення дослідження** полягає у тому, що:

*вперше:* розроблено та теоретично обґрунтовано модель використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів; визначено компонентний склад проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО (мотиваційно-цільовий, когнітивно інтелектуальний, професійно-діяльнісний, результативно-рефлексивний); представлено модель використання СКО майбутнім інженером-педагогом для створення електронних дидактичних матеріалів; обґрунтовано педагогічні умови використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів; визначено критерії добору СКО для навчання майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ; спроектовано інтегровані онтологічні моделі: предметної галузі навчальної дисципліни, навчальних ресурсів

університету, профілю студента; введено в науковий обіг поняття «системи комп'ютерних онтологій»;

*уточнено:* сутність поняття «проектувальні компетентності інженера-педагога в галузі КТ» у контексті використання СКО; напрями використання онтологій у навчанні майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ; методику та етапи проектування комп'ютерних онтологій відповідно до заданої предметної галузі; організацію взаємодії між учасниками навчально-виховного процесу у ЗВО під час проектування онтології;

*набули подальшого розвитку:* науково-педагогічне обґрунтування автоматизованих, моделюючих, семантичних мереж і баз знань, їх створення та впровадження в освітню практику, зокрема теоретичні та методичні засади використання інтелектуальних інформаційних технологій та елементів інженерії знань майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що:

1) здійснено добір СКО для навчання майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ;

2) побудовано онтологічні бази знань: предметної галузі навчальної дисципліни, навчальних ресурсів університету, профілю студента;

3) розроблено компоненти методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ;

4) уточнено методичне наповнення дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» та розроблено методичні рекомендації «Онтологічний інжиніринг» до виконання лабораторного циклу змістового модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій» для студентів напряму 015 Професійна освіта (Комп'ютерні технології).

*Ключові слова:* інженер-педагог, професійна діяльність, проектування, проектувальні компетентності, комп'ютерні онтології, системи комп'ютерних онтологій, інженерія онтології, бази знань.

## SUMMARY

***Kozibroda S. V. The use of computer ontologies system as a means to form future engineering teachers' design competences.*** - Qualifying scientific work on the rights of manuscript.

Thesis for a Candidate Degree in Pedagogical Sciences (Doctor of Philosophy) in Specialty 13.00.10 – Information and Communication Technologies in Education. – Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Institute of Information Technologies and Learning Tools of National Academy of Sciences of Ukraine, Ternopil, Kyiv, 2018.

The thesis is devoted to the problem of using the computer ontologies system as a means to form design competences of future engineering teachers.

The thesis provides theoretical analysis of the problem and suggests a new solution to the scientific problem, which consists in the development and theoretical substantiation of the methodology of using the computer ontologies system as a means to form the design competences of future engineering teachers in the field of computer technologies.

The concept of ontologies in the context of computer sciences has been investigated. Thus by computer ontologies we mean a formalized representation of knowledge about a particular subject field (environment, world) suitable for machine processing. In the activity of an engineering teacher ontological methods are most often used to construct process models. Based on the contents of the design competences of an engineering teacher such directions of using ontologies in their professional activities are identified: interface; natural language processing; question and answer systems; classification of goods and services; semantic layout of a text; modeling of the organizational structure of enterprises; systems of regulatory and reference information and the suggested in the research design of didactic materials. We have distinguished the criteria to select the computer ontologies system: 1) software architecture and tools development; 2) functional compatibility; 3) convenience and simplicity.

The content and structure of the design competences of engineering teachers while using computer ontologies systems are considered and four interrelated

components of their formation are distinguished: 1) motivational and goal-oriented; 2) cognitive-intellectual; 3) professional activity; 4) effective-reflexive. The criteria (value, knowledge, operational, evaluative and analytical) of designing competencies formation and their indices are determined, and four levels of the formation of these competences are determined by means of computer ontologies systems: high (creative), necessary (sufficient), critical (insufficient), low (inadmissible).

We have established integrated ontological models of the academic course object field, university resources and a student's profile. We have suggested a computer ontologies systems usage model based on three levels: 1) the interface; 2) logical; 3) data to automatically design electronic didactic materials on the basis of the algorithm method and the developed ontological models. In accordance with the model and the structure of design competences we have developed the computer ontologies systems usage model as a means to form the design competences of future engineering teachers. The elaborated model is a set of the goal-oriented, content, technological and analytical and effective components.

To implement the model of computer ontologies system usage as a means to form future engineering teachers' design competences the pedagogical conditions of their use has been proved: 1) to provide motivation and stimulation of educational and cognitive activity to use the computer ontologies system and model their application in the context of different spheres of professional activity of future engineering teachers in the field of computer technologies; 2) to use in the process of training future engineering teachers active forms, methods and innovative teaching tools, which provide an opportunity to design teaching materials using computer ontologies systems, whose functional capabilities are the basis for their design competences formation; 3) to elaborate teaching materials for didactic design on the basis of ontologies by means of computer ontologies systems to form engineering teacher's design competences.

We have developed the methodology for using computer ontologies as a means to form design competencies based on competency, system-activity, resource, practice-oriented approaches to the choice of forms and methods of training.

The effectiveness of the distinguished pedagogical conditions and the developed methodology for using the computer ontologies system as a means to form future engineering teachers' design competences is represented by the findings obtained as a result of the data analysis on the formation of these competences by means of computer ontologies systems. We can state that by every measure future engineering teachers in the field of computer technology of experimental groups show positive results of their design competences components formation.

**The scientific novelty and theoretical significance of the research** is that:

*for the first time:* the model and methods of using the computer ontologies system (COS) as a means to form future engineering teachers' design competences were developed and theoretically grounded; the components of future engineering teachers' design competences formation by means of COS (motivational and goal-oriented, cognitive-intellectual, professional-activity, effective-reflexive) have been theoretically substantiated and determined; the model of future engineering teachers' use of COS to design electronic learning materials has been suggested; pedagogical conditions for the use of COS as a means to form future engineering teachers' design competences have been grounded; criteria for the selection of COS to train future engineering teachers in the field of CT have been defined; the following integrated ontological models have been designed: the subject field of the course of study, university training resources, the student's profile; the concept of "computer ontologies system" has been introduced into the scientific circulation.

*we have specified:* the meaning of the concept "design competences of a future engineering teacher in the field of CT" within the context of COS use; directions of the use of ontologies to training future engineering teachers in the field of CT; the methodology and stages for computer ontologies design in a given subject field; the organization of interaction between the participants of the educational process in the higher educational institution during the ontology design;

the scientific and pedagogical substantiation of computer-aided, simulating, semantic networks and knowledge bases, their design and implementation into the educational process, in particular theoretical and methodological principles of the use of



intellectual information technologies and elements of knowledge engineering by future engineering teachers in the field of CT *have acquired further development.*

**The practical value of the obtained results** is that:

- 1) we have selected COS to train future engineering teachers in the field of CT;
- 2) we have built the following ontological knowledge bases: the subject field of the course of study, university training resources, the student's profile;
- 3) we have developed components of methodology of the use of COS as a means to form design competences of future engineering teachers in the field of CT;
- 4) we have specified the methodological content of the academic course "Methodology of professional training: didactic design" and developed the "Ontological Engineering" laboratory operations manual in "Didactic Design on the Basis of Computer Ontologies" for students in the 015 Professional Education (Computer Technologies) field of training.

*Key words:* engineering teacher, professional activity, design, design competences, computer ontologies, computer ontologies systems, ontology engineering, knowledge base.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ

*Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Козіброда С. В. Застосування онтології комп'ютерних систем під час практичної діяльності майбутнього інженера-педагога. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка.* Тернопіль, 2014. № 1. С. 204–212 (включений до міжнар. наукометрич. баз).
2. Козіброда С. В. Змістовий компонент у професійній діяльності майбутніх інженерів-педагогів у контексті організації розв'язання задач на основі онтології комп'ютерних систем. *Idea przemiany. Zagadnienia literatury, kultury, języka i edukacji.* Częstochowa, 2015. Т. 5. С. 246–253.
3. Козіброда С. В. Створення онтології предметної галузі майбутнім інженером-педагогом комп'ютерного профілю. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2016. Т. 53. Вип. 3. С. 74–87 (включений до міжнар. наукометрич. баз).

4. Kozibroda S. V. Resource method in studying of computer systems ontology as the basis of the skills development of future engineers-teachers. *Modern Science. Moderní věda*. Prague, 2016. №3. P. 50–59 (включений до міжнар. наукометрич. баз).

5. Козіброда С. В. Програмні засоби розробки онтологій у процесі підготовки інженерів-педагогів комп'ютерного профілю. *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки*. 2016. Вип. 74 (3). С. 175–180 (включений до міжнар. наукометрич. баз).

6. Козіброда С. В., Цідило І. М. Онтологічний інжиніринг: методичні рекомендації. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2017. – 72 с.

7. Цідило І. М., Козіброда С. В. Модель системи підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій до вивчення та застосування онтологій комп'ютерних систем. *Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти: Збірник наукових праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету*. Рівне, 2017. Вип. 16 (59). С. 154–158.

8. Цідило І. М., Козіброда С. В. Зміст і структура проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій щодо використання систем комп'ютерних онтологій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка*. Тернопіль, 2017. № 3. С. 81–90 (включений до міжнар. наукометрич. баз).

9. Цідило І. М., Козіброда С. В. Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 63. Вип. 1. С. 251–265 (включений до міжнар. наукометрич. баз).

*Опубліковані праці апробаційного характеру*

10. Козіброда С. В. Архітектурно-онтологічні принципи інтелектуальних інформаційних систем у процесі розробки освітнього контенту. *Інформаційні технології підготовки майбутніх фахівців технологічної та професійної освіти*.

матеріали наук.-практ. сем. (Тернопіль, 27 лют. 2014 р.). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2014. С. 35–38.

11. Козіброда С. В. Сучасні різновиди онтологічних компонентів у структурі підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій. *Молода наука України. Перспективи та пріоритети розвитку*: матеріали XVI всеукр. з міжнародною участю наук.-практ. конф. (Київ, 26–27 груд. 2014 р.). Київ: НАНУ ІОМП, 2014. С. 180-183.

12. Козіброда С. В. Онтологія в освітньому процесі майбутнього інженера-педагога в галузі комп'ютерних технологій. *Актуальні проблеми педагогічної науки*: матеріали VIII всеукр. наук.-практ. конф. (Миколаїв 13–14 берез. 2015р.). Миколаїв: ГО «ІОМП», 2015. С. 46–50.

13. Козіброда С. В. Методика створення онтології у навчальному процесі майбутнім інженером-педагогом в галузі комп'ютерних технологій. *Педагогіка. Наука вчора, сьогодні, завтра. Актуальные научные проблемы. Рассмотрение, решение, практика = Pedagogika. Aktualne naukowe problemy. Rozpatrzenie, decyzja, praktyka* (Гданськ, 30–31 берез. 2016 р.). Gdańsk , 2016. С. 60–63.

14. Козіброда С. В. Ресурсний підхід підготовки майбутнього інженера-педагога комп'ютерного профілю. *Людина, соціум та сучасні проблеми взаємодії*: міжнародна наук.-практ. конф. (Львів, 23–24 верес. 2016 р.). Львів: Львівська педагогічна спільнота, 2016. С. 101–105.

15. Козіброда С. В. Результати дослідження ефективності методики використання систем комп'ютерних онтологій у підготовці майбутніх інженерів-педагогів. *Сучасні проблеми та перспективи розвитку психології і педагогіки*: матеріали міжнародної наук. конф. (Київ, 1–2 груд. 2017 р.). Київ: ТНУ ім. В. І. Вернадського, 2017. С. 91–95.

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| АНОТАЦІЯ .....   | 2   |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....   | 14  |
| ВСТУП.....   | 16  |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНИХ ОНТОЛОГІЙ МАЙБУТНІМИ ІНЖЕНЕРАМИ-ПЕДАГОГАМИ В ГАЛУЗІ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....             | 25  |
| 1.1. Тенденції інженерно-педагогічної освіти: вітчизняний та зарубіжний досвід.....  | 25  |
| 1.2. Понятійний апарат дослідження.....  | 36  |
| 1.3. Види та напрями використання комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами в галузі комп'ютерних технологій.....                            | 46  |
| 1.4. Системи комп'ютерних онтологій та критерії їх добору у навчанні майбутніх інженерів-педагогів.....  | 60  |
| Висновки до розділу 1 .....  | 72  |
| РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ОНТОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ІНЖЕНЕРА-ПЕДАГОГА .....  | 75  |
| 2.1. Загальна методика дослідження проблеми.....   | 75  |
| 2.2. Структура проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій .....   | 78  |
| 2.3. Використання систем комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами на основі інтегрованих моделей представлення знань .....                  | 93  |
| 2.4. Модель використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ ..... | 115 |
| Висновки до розділу 2.....   | 124 |
| РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ОНТОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ .....     | 127 |

|  |            |
|--|------------|
| 3.1. Обґрунтування педагогічних умов використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів ..... | 127        |
| 3.2. Сутність і особливості методики використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів .....  | 136        |
| 3.3. Методика проєктування комп'ютерних онтологій .....  | 156        |
| Висновки до розділу 3 .....  | 170        |
| <b>РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....</b>  | <b>173</b> |
| 4.1. Загальна характеристика дослідно-експериментальної роботи .....   | 173        |
| 4.2. Аналіз результатів експериментального дослідження .....   | 190        |
| Висновки до розділу 4.....   | 206        |
| <b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>   | <b>209</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>   | <b>213</b> |
| <b>ДОДАТКИ.....</b>  | <b>238</b> |
| Додаток А.....   | 238        |
| Додаток Б.....   | 245        |
| Додаток В .....  | 251        |
| Додаток Е .....  | 254        |
| Додаток Ж .....  | 259        |
| Додаток З.....   | 274        |
| Додаток К.....   | 285        |
| Додаток Л.....   | 288        |
| Додаток М .....  | 289        |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- БЗ – база знань
- ЗВО – заклад вищої освіти
- ЗПТО – заклад професійно-технічної освіти
- ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології
- ІНДЗ – індивідуальне навчально-дослідне завдання
- ІПО – інженерно-педагогічна освіта
- ІТ – інформаційні технології
- КЕ – констатувальний етап
- КТ – комп’ютерні технології
- МПН – методика професійного навчання
- НВК – навчально-виховний комплекс
- НДІ – нормативно-довідкова інформація
- ОП – освітня програма
- ОС – освітній ступінь
- ПЗ – програмні засоби
- ПК – персональний комп’ютер
- ПОЕМ – персональна електронно-обчислювальна машина
- ППІ – прикладний програмний інтерфейс
- ПТО – професійно-технічна освіта
- САУ – системи автоматизованого управління
- СКО – системи комп’ютерних онтологій
- СУБД – системи управління базами даних
- ТЗН – технічні засоби навчання
- ФЕ – формувальний етап
- API – Application Programming Interface
- CLIPS – C Language Integrated Production System
- HTML – Hyper Text Markup Language
- HTTP – Hyper Text Transfer Protocol
- IAMTC – Interlingual Annotation of Multilingual Text Corpora

IGIP – Internationale Gesellschaft für Ingenieurpädagogik  
KIF – Knowledge Interchange Format  
LMS – Learning Management Systems  
OKBC – Open Knowledge Base Connectivity protocol  
OWL – Ontology Web Language  
RDF – Resource Description Framework  
RDFS – Resource Description Framework Schema  
RIF – Rule Interchange Format  
SPARQL – Protocol and RDF Query Language  
W3C – World Wide Web Consortium  
XBRL – Extensible Business Reporting Language  
XML – eXtensible Markup Language

## ВСТУП

**Актуальність і доцільність дослідження.** На сучасному етапі розвитку інженерно-педагогічної освіти (ІПО) актуальною є проблема підготовки фахівців у галузі комп'ютерних технологій (КТ), які б не тільки володіли знаннями, необхідними для професійної діяльності, а й вміли їх застосовувати для розв'язання фахових задач щодо проектування, реагували на швидкі зміни у сфері інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) загалом та інженерії знань і проектування зокрема. Підготовка висококваліфікованих фахівців у сфері ІКТ передбачає багатопланову підготовку майбутніх інженерів-педагогів із заостренням необхідності в онтологічних методах інженерії знань, тобто набору завдань, пов'язаних з проектуванням комп'ютерних онтологій з певної предметної галузі, що називають онтологічним інжинірингом.

У зв'язку з стрімким розвитком ІКТ та широким використанням комп'ютерних онтологій, у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів виникла необхідність використання певних систем, призначених для їх проектування та визначення суті поняття «системи комп'ютерних онтологій» (СКО), що вкладається у нього комп'ютерними науками.

Використання СКО інженерами-педагогами дасть змогу проводити проектування і подальше наповнення комп'ютерних онтологій та допоможе сформувати систему уявлень, ціннісних орієнтацій, проектувальних умінь і навичок – складових проектувальних компетентностей, які забезпечать можливість успішно самореалізуватися у своїй професійній діяльності.

Окремі аспекти комп'ютерних онтологій, в контексті інтелектуальних технологій, розглянуті в працях В. В. Литвина, В. В. Пасічника, Ю. В. Яцишина [108], О. М. Спіріна [186] та І. М. Цідила [218; 220; 248]. Проблему професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів висвітлено в роботах С. Ф. Артюха, А. Т. Ашерова [4; 6], Н. О. Брюханової [27; 75], Д. Д. Гельфанова [38], О. Е. Коваленко [73; 75; 77], К. Гайнце (С. Heinze) [238], В. Г. Хоменка [207; 208]. Питанням формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів присвячені роботи В. В. Білик [19; 20], Н. О. Брюханової [27],



О. П. Євсюкова [56], С. В. Ігнатенка [56; 65], О. В. Скібіна [179]. Процес розробки і використання комп'ютерних онтологій розглянуто в працях Т. Грубера (T. Gruber) [236; 237], Т. Джефрі (T. Jeffrey) [239], Ю. Дінга (Y. Ding) [232], О. Г. Євсеєвої [55], В. А. Лапшина [104], В. В. Литвина [108], В. В. Любченка [115], Л. В. Найханова [135], О. С. Наріньяні [136], С. Ніренбурга (S. Nirenburg) [243], Н. Ноя (N. Noy) [244], М. А. Попової [160; 192], А. В. Смірнова [183], О. Є. Стрижака [93; 160; 191; 192; 193], С. О. Субботіна [194], Й. Зуре (Y. Sure) [247], Д. Фора (D. Faure) [235]. Моделювання онтології навчальної предметної галузі як засобу інтеграції знань досліджували О. Г. Євсеєва [55], В. В. Любченко [115], О. Є. Стрижак [93; 193], І. М. Цідило [249] та ін. Праці названих вище авторів сприяли накопиченню і систематизації знань для покращення практичної підготовки студентів щодо створення та використання комп'ютерних онтологій. Проте в них недостатньо розкрито особливості створення онтології предметної галузі у професійній підготовці майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю. Крім того, процес проектування комп'ютерних онтологій складний і тривалий та вимагає знання багатьох декларативних мов і щоб полегшити його, виникає потреба у використанні певних систем, призначених для проектування комп'ютерних онтологій. Однак, поняття систем комп'ютерних онтологій, як і самі системи, які б могли забезпечити інтерфейси, що надають можливість виконувати концептуалізацію, реалізацію та перевірку узгодженості, документування та безпосередньо проектування комп'ютерних онтологій, досліджені недостатньо або не досліджені взагалі.

Особливо важливою в сучасних умовах суспільно-економічного розвитку країни стає підготовка інженерів-педагогів за профілем «Професійна освіта. Комп'ютерні технології», що пояснюється дефіцитом компетентних фахівців нової формації. Однак специфікою підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю є те, що у всіх дисциплінах навчального плану простежується два взаємопов'язані напрями підготовки, які стосуються галузі КТ: педагогічний та інженерний. Практика переконує, що важливим складником фахової підготовки майбутніх інженерів-педагогів є проектувальні

компетентності, які надають можливість їм виконувати професійні функції, пов'язані з проектуванням, як комп'ютерних систем, так і навчального процесу.

Одним із важливих напрямів розвитку сучасних комп'ютерних систем є онтологічно керовані інформаційні системи. Побудова останніх тісно пов'язана з розробленням теоретичних основ і методології проектування, що включають формалізований підхід, фундаментальні принципи і механізми, узагальнену архітектуру і структуру системи, формальну модель і методологію проектування онтології предметної галузі (в тому числі онтологій предметних дисциплін), формальну модель представлення знань, узагальнені алгоритми процедур опрацювання знань та ін. Відповідно, кожен з перелічених складників загальної методології проектування є складною інформаційно-алгоритмічною структурою та входить у сферу діяльності майбутніх інженерів-педагогів. Комплексне вирішення зазначених завдань проектування надасть можливість підвищити роль онтологічних (концептуальних) знань при вирішенні конкретних задач в прикладних галузях загалом та навчальному процесі зокрема [88, с. 9].

Проведений аналіз проблеми дослідження дав можливість виокремити такі суперечності між:

- сучасними вимогами суспільства і системи освіти до професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів та недостатньою розробленістю теоретичних основ процесу формування їх проектувальних компетентностей;
- високим рівнем розвитку і застосування комп'ютерних онтологій у сфері інженерії знань при побудові моделей різноманітних процесів та неадаптованістю їх до використання у навчальній діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ;
- потребою використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів і нерозробленістю відповідної методики.

**Проблемою** дослідження є теоретичне обґрунтування та розроблення науково-методичного супроводу процесу використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у

галузі КТ. Недостатня розробленість означеної проблеми, актуальність дослідження та необхідність розв'язання окреслених суперечностей зумовили вибір теми дослідження: **«Використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація виконана в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка відповідно до тем науково-дослідних робіт «Інтелектуальні технології у професійній діяльності інженера-педагога» (ДР № 0112U004078) та «Інтелектуальні інформаційні технології в системі освіти» (ДР № 0117U002179), одним із виконавців яких був дисертант. Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (протокол № 6 від 25.02.2014 р.) та узгоджена Міжвідомчою радою з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології в Україні НАПН України (протокол № 5 від 26.09.2017 р.).

**Мета дослідження** – розробити методiku використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення таких завдань:

1. Визначити ступінь розробленості проблеми, уточнити понятійний апарат дослідження та узагальнити зарубіжний і вітчизняний досвід професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій.
2. Проаналізувати сучасні теоретико-методологічні підходи до проектування онтологій засобами СКО та можливості використання онтологій в процесі навчальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів.
3. Обґрунтувати структуру, компоненти, критерії та рівні сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів.
4. Розробити і теоретично обґрунтувати модель використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів.

5. Розробити й описати основні компоненти методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів та експериментальним шляхом перевірити її ефективність.

**Об'єкт дослідження** – процес формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій.

**Предмет дослідження** – використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій.

Для вирішення поставлених у дослідженні завдань використано комплекс **методів** науково-дослідної роботи:

- теоретичні: аналіз науково-педагогічної літератури, періодичних видань, вивчення навчально-методичних, програмних продуктів і нормативних матеріалів для виявлення особливостей підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ у закладах вищої освіти (ЗВО); порівняння, класифікація та систематизація теоретичних даних для дослідження сутності, структури і змісту проєктування онтології під час підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ у ЗВО; узагальнення результатів дослідження, обґрунтування моделі використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів;

- емпіричні: діагностичні (цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з викладачами та майбутніми інженерами-педагогами, анкетування, аналіз досвіду роботи викладачів, експертне оцінювання) – для констатування стану вирішення проблеми, удосконалення системи проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, добору засобів СКО у процесі проєктування комп'ютерних онтологій;

- експериментальні (констатувальний та формувальний етапи педагогічного експерименту) – з метою апробації запропонованої моделі

використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів;

- статистичні – для кількісного та якісного аналізу результатів навчання за розробленою моделлю підготовки.

**Наукова новизна і теоретичне значення дослідження** полягає у тому, що:  
*вперше:* розроблено та теоретично обґрунтовано модель використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів; визначено компонентний склад проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО (мотиваційно-цільовий, когнітивно-інтелектуальний, професійно-діяльнісний, результативно-рефлексивний); представлено модель використання СКО майбутнім інженером-педагогом для створення електронних дидактичних матеріалів; обґрунтовано педагогічні умови використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів; обґрунтовано критерії добору СКО для навчання майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій; спроектовано інтегровані онтологічні моделі: предметної галузі навчальної дисципліни, навчальних ресурсів університету, профілю студента; введено в науковий обіг поняття «системи комп'ютерних онтологій»;

*уточнено:* сутність поняття «проєктувальні компетентності інженера-педагога в галузі КТ» у контексті використання СКО; напрямки використання онтологій у навчанні майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій; методику та етапи проєктування комп'ютерних онтологій відповідно до заданої предметної галузі; організацію взаємодії між учасниками навчально-виховного процесу у ЗВО під час проєктування онтології;

*набули подальшого розвитку:* науково-педагогічне обґрунтування автоматизованих, моделюючих, семантичних мереж і баз знань, їх створення та впровадження в освітню практику, зокрема теоретичні та методичні засади використання інтелектуальних інформаційних технологій та елементів інженерії знань майбутніми інженерами-педагогами в галузі комп'ютерних технологій.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що:

1) здійснено добір СКО для навчання майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій;

2) побудовано онтологічні бази знань: предметної галузі навчальної дисципліни, навчальних ресурсів університету, профілю студента;

3) розроблено компоненти методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій;

4) уточнено методичне наповнення дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проєктування» та розроблено методичні рекомендації «Онтологічний інжиніринг» до виконання лабораторного циклу змістового модуля «Дидактичне проєктування на базі комп'ютерних онтологій» для студентів напрямку 015 Професійна освіта (Комп'ютерні технології).

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ у процесі навчання, при виконанні курсових і магістерських робіт та у ході проєктування електронних дидактичних матеріалів. Навчальну програму «Методика професійного навчання: дидактичне проєктування» можна використати в процесі розробки освітньої програми з напрямку 015 Професійна освіта (Комп'ютерні технології).

**Результати дисертаційного дослідження** впроваджено у навчальний процес інженерно-педагогічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (довідка про впровадження № 849-33/03 від 19.07.2017 р.), Коледжу економіки, права та інформаційних технологій Тернопільського національного економічного університету (довідка про впровадження № 6 від 30.06.2017 р.), факультету комп'ютерних та енергозберігаючих технологій Бердянського державного педагогічного університету (довідка про впровадження № 57-39/1100 від 24.10.2017 р.).

**Особистий внесок.** У працях, опублікованих у співавторстві, автору належать такі результати: розроблено методичні вказівки до виконання

лабораторних робіт стосовно оволодіння майбутніми інженерами-педагогами навичками інженерії знань на основі комп'ютерних онтологій засобами СКО [83]; виокремлено структуру проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ [215]; обґрунтовано та структуровано модель системи підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ до вивчення та застосування онтологій комп'ютерних систем [216]; досліджено ефективність використання СКО майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ як засобу формування проектувальних компетентностей [217].

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення та результати дослідження доповідались та обговорювались на наукових конференціях різного рівня: міжнародних наукових, науково-технічних, науково-практичних та Інтернет-конференціях: «Інформаційні технології підготовки майбутніх фахівців технологічної та професійної освіти» (м. Тернопіль, 27 лютого 2014 р.), «Молода наука України. Перспективи та пріоритети розвитку» (м. Київ, 26-27 грудня 2014 р.), «Актуальні проблеми педагогічної науки» (м. Миколаїв, 13-14 березня 2015 р.), «Педагогика. Наука вчера, сегодня, завтра. Актуальные научные проблемы. Рассмотрение, решение, практика. / Pedagogika. Aktualne naukowe problemy. Rozpatrzenie, decyzja, praktyka» (м. Гданськ, 30-31 березня 2016 р.), «Людина, соціум та сучасні проблеми взаємодії» (м. Львів, 23-24 вересня 2016 р.), «Сучасні проблеми та перспективи розвитку психології і педагогіки» (м. Київ, 1-2 грудня 2017 р.), «Системи навчання і освіти в комп'ютерно орієнтованому середовищі» (м. Київ 21.12.2017 р.). Також результати дослідження обговорювались на засіданнях кафедри комп'ютерних технологій Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка (м. Тернопіль 2014-2017 р.).

**Публікації.** Основні положення і результати дослідження висвітлено у 15 наукових публікаціях, з них: 6 статей у фахових наукових виданнях України (5 включено до міжнародних наукометричних баз) та 2 – у закордонних періодичних фахових виданнях; 1 методичні рекомендації та 6 тез доповідей у збірниках наукових праць і матеріалів конференцій.

### **Структура дисертації.**

Робота складається з переліку умовних позначень і скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації – 292 сторінки, з них 197 – виклад основного змісту. Додатки розміщено на 55 сторінках. Робота містить 22 таблиці та 29 рисунків, що відображені в основному тексті роботи. Список використаних джерел налічує 251 найменувань, з них 22 іноземними мовами.



# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНИХ ОНТОЛОГІЙ МАЙБУТНІМИ ІНЖЕНЕРАМИ- ПЕДАГОГАМИ В ГАЛУЗІ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## 1.1. Тенденції інженерно-педагогічної освіти: вітчизняний та зарубіжний досвід

Теперішні умови життя та соціально-економічний розвиток українського суспільства зумовлюють нові цілі вищої освіти, досягнення яких неможливе без глибоких перетворень та інновацій в освітній сфері. Ці зміни пов'язані з двома процесами: вдосконалення існуючої системи професійної освіти, в тому числі інженерно-педагогічної, та формування нових концептуальних підходів і умов її розвитку в майбутньому. А крім того, як зазначає Ю. О. Буров [235, с. 608], сучасною вимогою є навчання впродовж життя, яке супроводжується глобальними змінами в освіті, спрямованими на забезпечення переходу від пост-промислової до цифрової ери, коли для людини індивідуальні когнітивні та творчі здібності стають вирішальними для подальшого розвитку.

Підготовка кваліфікованих, конкурентоспроможних фахівців, здатних до ефективної професійної діяльності, швидкої адаптації в нових умовах, які вміють використовувати отримані знання на практиці та прагнуть до безперервної освіти та самоосвіти протягом усього життя, – це основне завдання, що стоїть зараз перед системою ІПО. У зв'язку з цим, актуальною є проблема пошуку шляхів удосконалення фахової підготовки інженерів-педагогів.

У нашому дослідженні ми спиралась на думку О. Е. Коваленко [75, с. 46], яка зазначає, що інженерно-педагогічна освіта – це головний складник професійно-педагогічної освіти, яка займає особливе місце у системі народної освіти та має певні специфічні риси, що роблять її унікальною за самою своєю суттю.

По-перше, вона має інтеграційний характер, бо містить у собі педагогічний, інженерно-технічний та виробничо-технологічний компоненти. ІПО перебуває,

так би мовити, «на межі» інженерної та педагогічної освіти. Однак вона значно відрізняється від інженерної освіти, яка надається у політехнічних ЗВО, вступаючи у певні протиріччя з системою ПТО. Вона й не педагогічна у традиційному розумінні, бо передбачає підготовку одночасно і до теоретичного, і до практичного навчання не за однією дисципліною, а одночасно за комплексом дисциплін, що обслуговують конкретну професійну діяльність фахівця певної галузі виробництва, а іноді і декількох галузей. Але це не механічне поєднання двох видів освіти, а якісно новий вид знань, що характеризується взаємопроникненням однієї галузі знань в іншу, тісною та раціональною інтеграцією психолого-педагогічного й інженерно-технічного компонентів у підготовці майбутнього фахівця [75, с. 13]. Предметною основою інженерно-педагогічної діяльності є інженерна і виробничо-технологічна підготовка, тобто інженерно-технічний компонент освіти – це інструментальний бік навчання та виховання, але за характером професійних функцій фахівців, які виконуються, належить до педагогічної освіти. У цьому випадку технічні та педагогічні знання утворюють цілісну систему знань та умінь. І саме це є суттєвою відмінною рисою ІПО від педагогічної або інженерної.

По-друге, оскільки ІПО є частиною системи народної освіти, то вона органічно пов'язана з певною галуззю виробництва, де її основа будується як доцільне поєднання єдиної системи професійної підготовки для однієї або кількох галузей. Сфера виробництва, здійснюючи вплив на педагогічний процес ЗВО через навчання учнів ЗПТО та виробничо-навчальну діяльність студентів, видозмінює і робить його багато в чому відмінним від традиційного. У системі ІПО функціонують і перебувають у взаємозв'язку одночасно закони педагогіки та виробництва. Взаємодія навчально-виховного та виробничого процесів утворює новий тип навчального процесу – виробничо-педагогічний. Таким чином, ІПО є цілісною виробничо-педагогічною системою [75, с. 15].

По-третє, специфіка ІПО полягає в тісному взаємозв'язку з системою ПТО. Система ІПО через своїх випускників безпосередньо і суттєво впливає, з одного боку, на якість підготовки робітничих кадрів в системі ПТО та ефективно

функціонування цієї системи, а з іншого – безпосередньо залежить від вимог навчального процесу в системі ПТО і повинна постійно коригувати підготовку своїх випускників відповідно до її запитів [75, с. 17].

Взагалі, IPO є відносно новим видом вищої освіти, що ще остаточно не осмислений, та є прикладом гетерогенного явища, яке містить безліч різних проблем.

Окрім того, навколо пошуку шляхів оптимальної трансформації і подальшого розвитку системи професійної освіти сфокусовані дослідження В. П. Андрущенка, С. Ф. Артюха, І. А. Зязюна, В. Г. Кременя [2], О. Е. Коваленко [73], Н. Г. Ничкало [140], В. А. Радкевича [163], А. Г. Романовського [169], В. В. Томашенко [198] та багатьох інших українських вчених. Дослідниками проведена велика робота щодо виявлення, аналізу та оцінки наявних у суспільства інтелектуальних і організаційних засобів для забезпечення доступності і високої соціальної якості вищої освіти, а також змін у змісті навчання для підготовки майбутніх фахівців, необхідних для сучасного ринку праці. Однак випереджаючий характер професійної (і передусім інженерної) освіти змушує нас визнати пріоритетність стратегічних питань та проблем управління розвитком вищої освіти. Освітня політика без чіткого уявлення про провідні вектори соціального розвитку створює небезпеку втрати її цілісності та результативності.

Як педагогічний феномен IPO є особливою освітньою галуззю, в межах якої здійснюється підготовка викладачів технічних і спеціальних дисциплін, майстрів виробничого навчання для професійних навчальних закладів, навчальних підрозділів на підприємствах і вчителів для старших класів загальноосвітніх установ з політехнічним профілем [74, с. 174–175].

Разом з тим, аналіз літератури з IPO, вивчення професійної діяльності випускників інженерно-педагогічних спеціальностей ЗВО, ознайомлення з досвідом роботи навчальних закладів, які здійснюють випуск цих фахівців, показує, що підготовка інженерно-педагогічних працівників для системи ПТО в

своїй основі здійснюється великою мірою стихійно і не має достатнього наукового обґрунтування.

Педагогічні закони, якими доводиться користуватися в освітньому процесі інженерів-педагогів, є настільки загальними, що не відображають специфіки інженерно-педагогічного ЗВО. На жаль, специфічні закони ще чітко не сформульовані, але до них можна віднести закони взаємної обумовленості педагогічного і виробничого процесів; взаємозв'язку загальнонаукової і професійної підготовки фахівців; перспективної (випереджаючої) підготовки студентів стосовно розвитку професійної школи і галузі виробництва. У межах цих законів реалізується вища ПО [75, с.16].

У концепції розвитку ПО, представленої Е. Ф. Зеєром, виокремлені такі види кваліфікації фахівців ПО:

- інженер-педагог – фахівець з вищою освітою, що здійснює педагогічну, навчально-виробничу та організаційно-методичну діяльність з професійної підготовки однієї з галузей виробництва в системі профтехосвіти, а також кваліфікованих робітників на виробництві. Його характеризує широкий педагогічний профіль, він здатний виконувати функції майстра виробничого навчання і викладача профтехциклу, а також їх поєднання;

- інженер-викладач – фахівець з вищою освітою, що здійснює педагогічну, навчально-виробничу та організаційно-методичну діяльність з викладання технічних дисциплін однієї з галузей виробництва в навчальних закладах професійно-технічної і середньої фахової освіти, а також на промислових підприємствах. Суттєвою особливістю інженера-викладача є широкий політехнічний профіль;

- інженер професійного навчання – фахівець з вищою освітою, що здійснює виробниче навчання і керівництво технічною творчістю (військово-технічні і спортивно-технічні гуртки) учнів. Суттєвою особливістю такого фахівця є широкий виробничо-технічний профіль;

- майстер-педагог професійної підготовки – фахівець з вищою педагогічною і середньою фаховою освітою, що здійснює професійне навчання та

виховання учнів ЗПТО і НВК. Важливою особливістю такого фахівця є ґрунтовна підготовка до виконання професійних функцій вихователя [60, с. 6].

ПО може бути визначена на змістовому та інституціональному рівнях: по-перше, як сукупність державних стандартів вищої професійної освіти; по-друге, як мережа їх реалізації ЗВО різних організаційно-правових форм, типів і рівнів. Спеціалізований характер освітньої програми (ОП) та державних стандартів в ПО визначається необхідністю включення в них компонентів, властивих інженерно-технічній, психолого-педагогічній та виробничій (за робітничою професією) підготовці. Ця необхідність зумовлена потребою в фахівцях для ведення педагогічної, інженерно-педагогічної, інженерно-технічної, виробничої та адміністративної діяльності в системі навчальних закладів ПТО, в структурних підрозділах підприємств і організацій, у галузевих навчально-курсних комбінатах [192, с. 62].

У контексті даного дослідження доцільно використовувати принципи побудови ПО в Україні, які сформулювала О. Е. Коваленко, вони відображають сучасний соціально-економічний стан у країні і містять такі положення:

- ПО має бути вищою ланкою професійної освіти;
- ПО повинна мати ступеневу структуру та наскрізну підготовку кадрів, всіх освітньо-кваліфікаційних рівнів;
- ПО повинна базуватися на взаємодії законів педагогіки та законів розвитку виробництва (галузі);
- навчальні плани підготовки фахівців різного рівня повинні відповідати стандартам освіти та бути узгодженими, для здійснення неперервної підготовки майбутніх фахівців;
- напрями інженерно-педагогічних спеціальностей повинні охоплювати перелік робітничих професій, які близькі за профілем;
- підготовка інженерно-педагогічних кадрів має бути поліфункціональною та базуватися на зв'язку законів розвитку галузі та педагогічної науки;

- повинна бути досягнута глибока інтеграція технічного і гуманітарного знання як у традиційних дисциплінах, так і при впровадженні нових [75, с. 28].

Наведені принципи, що характеризують ПТО, дозволяють відзначити, що вона має розглядатись як суспільно-економічний фактор розвитку народного господарства країни, адже вона скерована через систему ПТО на відновлення робітничої сили – головного і вирішального фактору розвитку виробництва.

Окрім того, у контексті нашого дослідження доцільно звернути увагу на п'ять ключових змін, що відбулися у вимогах до сучасного інженера-педагога, які визначила О. Е. Коваленко [77, с. 12–14]:

1. Необхідність формування якісно нового педагога професійної школи, який органічно поєднує функції викладача спеціальних дисциплін і майстра виробничого навчання, зумовлюють ряд факторів: створення і розвиток професійних навчальних закладів різних типів, впровадження в них інноваційних технологій навчання, розвиток професійного навчання на виробництві, зміна вимог до змісту і якості.

Перехід системи ПТО на навчання робітників за комплексними, особливо складними професіями широкого профілю ставить завдання підготовки інженера-педагога з широким політехнічним профілем, що здатний викладати як теоретичні, так і практичні аспекти дисциплін: повинен бути підготовленим до проведення занять із ряду складних дисциплін, а в перспективі обов'язково освоювати ще й нові; мати такі знання, які дозволяли б після проходження додаткової підготовки викладати в інших суміжних галузях.

2. Підготовка фахівця, здатного самостійно отримувати знання і застосовувати способи виконання професійної діяльності в мінливих соціально-економічних умовах та продовжувати освіту в будь-якому українському або закордонному ЗВО, є першочерговим завданням нової стратегії підготовки. Інноваційний шлях розвитку суспільства можна забезпечити, сформувавши покоління людей, які мислять та працюють по-новому. Тому велика увага має приділятися загальному формуванню інформаційних та соціальних навичок розвитку особистості, її культурологічної і комунікативної підготовленості,

прагненню самотійно здобувати і розвивати знання протягом усього життя. Сучасний фахівець має бути в курсі нових тенденцій в галузі своєї діяльності, прагнути освоювати і застосовувати у професійній діяльності новітні ІКТ. Це особливо стосується інженерно-педагогічних кадрів, бо за специфікою своєї діяльності вони мають постійно протягом всієї своєї трудової діяльності набувати нові знання, уміння, навички, освоювати великий обсяг інформації із найрізноманітніших галузей знань, бути обізнаними з усіма нововведеннями у відповідній галузі промисловості та освітній галузі, бо їх професійний обов'язок – готувати робітників, здатних працювати в сучасних, швидко змінюваних умовах виробництва, економіки, стрімкого науково-технічного прогресу [77, с. 12].

3. Зараз, в умовах оновлення ПТО, особливо гостро стоять питання методологічного, методичного, наукового змісту. Відпрацювання та впровадження ефективних типових навчальних планів і програм для нових напрямів підготовки, інноваційних технологій навчання, нового методичного забезпечення, створення сучасних підручників і посібників, проведення наукових досліджень з актуальних питань розвитку системи ПТО тощо – все це потребує обов'язкового формування в майбутніх інженерів-педагогів творчих якостей і навичок творчої діяльності, а також обізнаності у проведенні наукових досліджень різного рівня [77, с. 13].

Тепер часто виникає ситуація, коли широкий аспект фахової підготовки майбутнього працівника ЗПТО у реальній професійній діяльності звужується до репродуктивної функції виконавця. Хоча, насправді, у спеціаліста цього фаху подвійна функція: реалізувати існуючі норми і одночасно творити нові, сприяти неперервному розвитку освіти через процеси педагогічного проектування.

4. У справі реформування системи ПТО багато залежить від ефективності діяльності управлінських кадрів усіх рівнів. Наприклад, якщо переглянути керівний склад ЗПТО, то серед їх директорів інженерно-педагогічну підготовку мають тільки кожний одинадцятий. Аналіз свідчить, що значна частина керівників управлінь та директорів цих навчальних закладів реалізує управлінську діяльність на репродуктивному рівні, тоді як за сучасними вимогами

важливим є застосування принципу інноваційності в управлінні, впровадження нових типів поведінки керівника: інноваційно-репродуктивного та інноваційно-творчого. [77, с. 14]

Зміст і спрямованість управлінських дій мають відповідати загально визнаним прийомам і засобам організаторської роботи в закладах освіти, що в сучасних умовах потребує пошуку самостійних рішень для вдосконалення системи управління. Сучасний керівник навчального закладу або управління повинен насамперед спрямовувати зусилля на підвищення власного професіоналізму і фахового рівня практичної діяльності.

Будь-який випускник інженерно-педагогічного фаху в процесі своєї трудової діяльності може зайняти управлінські посади в системі ПТО. Крім того, в ідеальному варіанті всі керівники в цій галузі обов'язково повинні мати спеціальну ППО. Тому вимогою часу є обов'язкове надання випускникам інженерно-педагогічного навчального закладу теоретичних основ і формування в них якостей, необхідних для управлінської діяльності, в межах їх освітньо-кваліфікаційного рівня.

5. Педагогічний працівник має бути не тільки ключовою постаттю в сучасних освітніх процесах, а й вихователем, наставником у суспільстві. Від його підготовки залежить як якість освіти, так і рівень духовної культури суспільства, утвердження в ньому демократичних цінностей. Професійне призначення нинішнього педагога – готувати висококваліфікованих і конкурентоспроможних робітників, які володіють моральними цінностями і є патріотами України [77, с. 14].

Дуальність професії інженера-педагога також відображається в стандартних виробничих функціях: проектувальній, технічній, організаційній, управлінській, виконавській (навчальній), що містять у собі типові завдання діяльності фахівців як в освіті, так і на виробництві. Це сприяє, крім підвищення якості підготовки фахівців, ще й соціальному захисту випускників інженерно-педагогічних спеціальностей у ЗВО, які мають можливість працювати і в освіті, і на виробництві.



Для більш повного розкриття особливостей і тенденцій розвитку ПО необхідний аналіз систем професійно-педагогічної освіти країн Європи, США та ін.

Так, у сусідній Польщі, щодо діяльності працівників, які викладають у професійному навчальному закладі, використовують два терміни «викладач професійної освіти» і «інженер з педагогічною підготовкою», які є тотожними до поняття «інженер-педагог» в Україні. У дослідженні Е. Нероби показано, що поняття «інженер-педагог» відноситься як до студентів, яким після закінчення вищого технічного навчального закладу присвоюють ступінь магістра-інженера, так і до випускників педагогічних курсів у вищих технічних навчальних закладах Польщі, яким факультативна освіта надає педагогічні кваліфікації та викладацькі компетентності. Поняття «професійна підготовка» у дослідженні розглядається як цілеспрямований організований процес, спрямований на оволодіння певною професією. У Польщі фахова підготовка майбутніх інженерів-педагогів охоплює спеціальну і психолого-педагогічну підготовку [138, с. 8]. Е. Нероба дійшла висновку, що підготовка інженерів-педагогів у політехнічних інститутах, незважаючи на певні недоліки, є значно ефективнішою, ніж підготовка таких педагогів в інших навчальних закладах. Причиною такої ситуації є реалізована в цих закладах модернізація навчального процесу, а саме: впровадження активних методів навчання, урізноманітнення освітніх пропозицій, співпраця між усіма суб'єктами, котрі здійснюють підготовку майбутніх інженерів-педагогів [138, с. 9].

Практика європейських країн показує, що вони йдуть шляхом обов'язкової педагогічної освіти викладачів не тільки гуманітарних, але й технічних дисциплін. У 1972 р. у м. Клагенфурті (Австрія) було засноване Міжнародне товариство інженерної педагогіки (IGIP), що має статус консультативного члена UNESCO і UNIDO. Сьогодні його членами є представники близько 80 країн [233; 234; 238].

Для здійснення поставлених завдань виконавчий комітет IGIP заснував міжнародний комітет експертів – Європейський моніторинговий комітет (EMC IGIP), що складається з провідних експертів, що працюють в системах спеціальної

технічної освіти і відображає зважене представництво географічних регіонів Європи. Члени EMC і голова призначаються виконавським комітетом IGIP. Відповідно до «Положення про національний моніторинговий комітет» для втілення в життя і контролю на національному рівні створюються національні експертні комітети при Президіях IGIP, які називаються Національними моніторинговими комітетами (IGIP NMC), що діють вже в 18 різних країнах Європи, Азії і Південної Америки. Завдання цих комітетів – забезпечення якості кваліфікації інженерів-педагогів. Це означає відповідальність за виконання рівня кваліфікації інженерів-педагогів у національних рамках як для фізичних осіб, які бажають отримати міжнародне звання інженера-педагога, так і для вищих навчальних закладів, які бажають отримати визнання своєї кваліфікації через IGIP [234, с. 209].

12 вересня 1999 р. на засіданні Європейського моніторингового комітету (EMC) в м. Стамбул (Туреччина) було ухвалено рішення про утворення Національного моніторингового комітету України (NMCU). На сьогоднішній день в Україні діють два Центри інженерної педагогіки: з 1999 р. в Харкові – в Українській інженерній педагогічній академії, та з 2009 р. в Дніпропетровську – в Національному гірничому університеті. Ці Центри перепідготовки і підвищення кваліфікації викладачів вищих технічних навчальних закладів були створені з метою підготовки викладацьких кадрів для отримання звання «Міжнародний інженер-педагог» (ING-PAED IGIP). Навчальний процес в цих Центрах здійснюють провідні фахівці у сфері інженерної педагогіки, дидактики, педагогіки вищої школи, педагогічної психології, педагогічної соціології, іноземної мови, міжнародного права і комп'ютерних технологій.

Кваліфікаційні вимоги реєстру «Міжнародний інженер-педагог (ING-PAED IGIP)» базуються на трьох основах: 1) хороші технічні знання викладача технічних дисциплін, тому для включення в реєстр необхідна вища технічна освіта і досвід практичної роботи; 2) інженерно-педагогічні знання. Відповідна підготовка адекватна одному семестру ЗВО (мінімум 240 годин). Змістовно інженерно-педагогічна підготовка повинна спиратися на інженерно-педагогічну

модель і цикл дисциплін та повинна бути отримана в сертифікованому IGIP навчальному закладі; 3) інженерно-педагогічна практика, наприклад, на посаді доцента, наставника. Практичний досвід повинен бути не менше 1 року і є третьою необхідною умовою для включення в реєстр. Перша і третя вимоги одночасно з вимогами FEANI –Європейської федерації національних асоціацій інженерів, з якою IGIP уклало угоду про узгоджені вимоги. FEANI протягом останніх років здійснює акредитацію програм інженерних шкіл ЗВО всіх країн Європи і надає звання «Європейський інженер (EUR-ING)». Таким чином, формула звання «Міжнародний (європейський) інженер-педагог» (ING-PAED IGIP) має наступний вигляд: кваліфікація інженера + інженерно-педагогічна підготовка + інженерно-педагогічна практика + досвід практичної роботи + знання англійської, німецької або французької мови [150, с. 166].

Важливою умовою професійної компетентності викладача інженерних дисциплін є належні науково-технічні, інженерно-практичні і психолого-педагогічні знання [236, с. 37]. Тому для отримання кваліфікації «Європейський інженер-педагог» (ING-PAED IGIP) необхідно засвоїти галузь знань «Інженерна педагогіка», яка акумулює знання багатьох предметів, і набути практичного досвіду роботи як викладач технічних дисциплін на період не менше року.

Із наукового погляду, інженерна педагогіка – це педагогічна теорія, що дозволяє обґрунтувати розвиток системи інженерних фахівців і викладачів технічних ЗВО як важливої підсистеми у нерозривному співвідношенні освіти, науки та виробництва. Методологія інженерної педагогіки і методика інженерно-педагогічних досліджень є стратегією науково-дослідної діяльності, яка визначає розвиток цієї науки, систематичність, послідовність і доцільність проведення теоретичних та експериментальних дій на основі їх застосування у визначеній сукупності і взаємозалежності способів, методів, прийомів.

Таким чином, аналіз вітчизняного та закордонного досвіду підготовки інженерів-педагогів дозволяє зробити висновок, що система ІПО – унікальна за своєю суттю. У контексті нашого дослідження, її природа дозволяє сформулювати різнобічно розвиненого фахівця в галузі КТ, який поєднує в собі інженерно-

педагогічні вміння, пов'язані зі здатністю вирішувати технічні завдання, системно мислити, проектувати інтелектуальні інформаційні системи, конструювати технічні пристрої, розбиратися в питаннях економіки; вміти працювати з людьми, організувати навчальний процес у професійному навчальному закладі, виховувати молодь, бути керівником і вихователем. Унікальність цього виду освіти заслуговує на ґрунтовне вивчення та використання більшості її принципів та підходів в усіх видах освіти.

Майбутнє освіти за симбіозом різних галузей знань, тісною та раціональною інтеграцією різних компонентів у підготовці фахівців, тому ПО має великі переваги в своєму розвитку. Особливо в сучасному інформатизованому суспільстві, де розвиток інтелектуальних інформаційних систем та елементів інженерії знань визначає низку вимог до особистих і професійних якостей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ. Серед яких дуже важливою є здатність до проектування комп'ютерних онтологій, які є надзвичайно важливим чинником формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів і зумовлюють використання певних систем, призначених для проектування комп'ютерних онтологій та визначення суті поняття «системи комп'ютерних онтологій» у контексті комп'ютерних наук. У зв'язку з цим, вважаємо за доцільне у наступному підрозділі розглянути понятійний апарат дослідження використання СКО у професійній діяльності майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ.

## **1.2. Понятійний апарат дослідження**

Для здійснення аналізу використання систем комп'ютерних онтологій у навчанні майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ необхідно уточнити основні терміни.

Термін «онтологія» запропонований Р. Гокленіусом у 1613 р. (слово «онтологія» походить від грецьких «οντος» – суще і «λογότυλα» – поняття, вчення, розум). Тривалий час цей термін існував тільки як філософське поняття. На сьогоднішній день є чимало визначень, що зв'язують його з іншими науками.

Наприклад, в інформаційних технологіях термін «онтологія» розуміється як детальна формалізація деякої предметної галузі за допомогою концептуальної схеми [167, с. 311].

Нині все більш затребуваними є методи інженерії знань – перспективної науки про виокремлення, структурування, подання і опрацювання знань [35, с. 122]. Еволюція прикладних інформаційних систем базується на підвищенні їх інтелектуальності, що істотно впливає на напрями наукових і технологічних досліджень, пов'язаних з використанням комп'ютерних інструментів в освіті, а також надає суспільству практично значущі результати. Однак, на певному етапі розвитку подальше вдосконалення технологій наявними засобами стає неможливим. У такі періоди необхідна якісна зміна засобів, що використовуються у процесі розробки комп'ютерних систем. Поява онтологій стала одним з таких концептуальних зрушень, спрямованих на подальшу інтелектуалізацію систем взаємодії з користувачем [239, с. 34].

Оскільки застосування онтології були відповіддю науки на актуальні запити теперішнього часу, то їхня поява відбулася відразу в кількох галузях знань. Відповідно, у кожній з них ресурси онтологічного типу були сформовані за своїми правилами, специфічними для конкретної галузі знань.

Термін «онтологія» у розв'язанні інженерних задач вперше з'явився в роботі Т. Грубера (Т. Gruber) [236, с. 601–602]. Цей дослідник створив механізм взаємодії баз знань програмних систем одна з одною. Для цього він запропонував такі методи:

- Виділення в системі управління знаннями рівень так званого, декларативного знання, тобто знання про те, з чого складається середовище, реалізоване в певній системі. Воно становить опис певного середовища. На противагу декларативному знанню можна ввести процедурне знання, наприклад, знання про те, як на основі опису середовища можна робити логічні висновки щодо тих, чи інших його властивостей, інакше кажучи – відділити знання від його обробки.

- База знань «надає» опис свого декларативного знання іншим програмам управління знаннями. Крім того, цей опис має бути зрозумілим як людині, так і машині, тому видається у двох видах:

- 1) у канонічній формі, що становить опис знання звичайною мовою логіки предикатів;

- 2) у формі онтології, тобто у вигляді набору опису термів (класів, відношень, констант тощо) і визначень, які зв'язують ці терми один з одним.

- Побудова на основі вибраних описів, бібліотеки онтологій, які можна було б використовувати в різних базах знань.

Отже, саме Т. Грuber (T. Gruber) є автором поняття «онтологія» в інженерії.

Завдання побудови опису знання є дуже специфічним. Тому Т. Грuber (T. Gruber) виділив для цього завдання окремий термін – «специфікація концептуалізації». Під «концептуалізацією» він розумів «абстрактний, спрощений погляд на світ, який використовується людьми для здійснення певної мети» [236, с. 602]. Особливість завдання концептуалізації полягає в тому, що для обміну знаннями між програмними системами (в контексті концепції штучного інтелекту) необхідно відкрито специфікувати їх концептуалізацію, тобто побудувати опис цих знань, до того ж достатньою мірою формальний, щоб його «розуміли» інші системи. Результат такої специфікації Т. Грuber (T. Gruber) назвав терміном «онтологія».

Отже, поняття «інженерна онтологія» можна визначити як специфікацію (формальний опис) якоїсь концептуалізації (подання предметної галузі досліджуваного завдання, як це необхідно для певної задачі). Якщо із специфікацією тлумачення є досить однозначним, то з концептуалізацією не все так просто. Т. Грuber (T. Gruber) [237, с. 911] вважав, що концептуалізація проводиться в термінах класів і атрибутів. Середовище досліджуваного завдання подається у вигляді понять, які описуються класами, разом з їх властивостями (атрибути) і конкретними об'єктами – екземплярами класів.

У нашому дослідженні більш доцільно використовувати визначення, запропоноване В. А. Лапшиним [104, с. 16] «*концептуалізація* – це завжди

спрощений погляд на світ. З предметної галузі виділяються тільки ті елементи, які необхідні для даної задачі, інші властивості предметної галузі не розглядаються». Наведемо хрестоматійний приклад. Нехай предметною галуззю є конкретний будинок. Для його спорудження задіюють кілька груп фахівців, серед яких є архітектори, постачальники матеріалів і будівельники. Архітектори розглядають будинок як цілісний об'єкт, акцентуючи увагу переважно на тому, як різні частини будинку (кімнати, поверхи) становлять єдине ціле. Будівельники також розглядають будинок як цілісний об'єкт, але увага акцентується, зазвичай, на виробничих процесах: скільки робітників і яке обладнання відрядити на будівництво, скільки часу необхідно для побудови і т. д. Постачальники матеріалів взагалі не розглядають будинок як єдине ціле, для них він – це вмістилище певної кількості цементу, бетону, цегли, сталі та інших будівельних матеріалів. Таким чином, мета визначає те, як буде проводитися концептуалізація.

Термін «концептуалізація» використовувався Т. Грубером (Т. Gruber) також для позначення процесу побудови онтології. Результат концептуалізації ми будемо називати концептуальною схемою. Цей термін використовується в базах даних приблизно в тому ж значенні, але в окремому випадку – для визначення схеми бази даних для певного виробничого завдання. Є також деякі протиріччя в термінології. Вище ми визначили онтологію, як специфікацію концептуалізації предметної галузі знань. Але у філософії терміном «онтологія» позначається подання реальності у вигляді набору понять і зв'язків між ними, тобто за суттю – це концептуалізація реальності. В інженерії проводиться концептуалізація предметної галузі інженерної задачі, причому мета цієї концептуалізації, зазвичай, суто утилітарна і пов'язана із змістом розв'язуваного інженерного завдання. Таким чином, тут наявне розділення цілей:

- онтологія в філософії створюється для вивчення властивостей реальності;
- онтологія в інженерії створюється для вирішення інженерної задачі.

Ця розбіжність у цілях концептуалізації дає можливість стверджувати наступне: терміном «онтологія» можна називати тільки специфікації

концептуалізацій реальності, зроблені спеціально з метою побудови такої концептуалізації, а всі інші специфікації концептуалізацій варто позначати терміном концептуальна модель. Відповідно онтологія – це опис реальності у вигляді формальним чином специфікованої схеми понять, а концептуальна схема – те саме, але тільки стосовно предметної галузі деякої інженерної задачі.

Для позначення процесу побудови концептуальної схеми використовується також термін «моделювання». Як вже було сказано вище, багато фахівців у галузі інженерної онтології розрізняють поняття «онтологічне моделювання» і «концептуальне моделювання».

Ще конкретніше поняття онтології визначено у праці Д. Фора (D. Faure), К. Неделек (C. Nédellec) [235], де передбачається, що онтологія – це експліцитна специфікація певної теми.

Такий підхід припускає формальне і декларативне представлення деякої теми, що охоплює словник (або список констант) для посилення до термінів предметної галузі, обмеження цілісності на терміни, логічні твердження, які обмежують інтерпретацію термінів і те, як вони поєднуються один з одним.

Резюмуючи сказане вище, В. В. Литвин [108, с. 232] вважає, що на сьогодні розуміння терміну «онтологія» різне, залежно від контексту його використання, тому потрібно вказати такі аспекти його інтерпретації. Отже, онтологія – це:

- 1) філософська дисципліна;
- 2) неформальна концептуальна система;
- 3) формальний погляд на семантику;
- 4) специфікація концептуалізації;
- 5) представлення концептуальної системи через логічну теорію, що характеризується спеціальними формальними властивостями й призначенням;
- 6) словник, який використовується логічною теорією;
- 7) метарівнева специфікація логічної теорії.

Як зазначає автор, перша інтерпретація радикально відрізняється від інших і пов'язана з тим, що тут ми говоримо про Онтологію (з великої літери) і маємо на



увазі філософську дисципліну, що вивчає, за словами Арістотеля, природу й організацію суцього. У цьому значенні Онтологія намагається відповісти на запитання: «Що є суще?» або, в іншому формулюванні: «Які властивості є загальними для всього суцього?». Коли ж ми говоримо про онтологію (з маленької літери), то посилаємося на об'єкт, природа якого може бути різною, залежно від вибору між інтерпретаціями з 2 до 7. За другою інтерпретацією онтологія є концептуальною системою, яку ми можемо припускати як базис визначеної бази знань (БЗ). Згідно з інтерпретацією 3, онтологія, на основі якої побудована БЗ, виражається в термінах відповідних формальних структур на семантичному рівні. Отже, ці дві інтерпретації передбачають розуміння онтології як концептуальної «семантичної» сутності, неважливо – формальної чи неформальної, тоді як інтерпретації з 5 до 7 трактують онтологію як спеціальний «синтаксичний» об'єкт. Інтерпретація 4, що запропонована Т. Грубером (Т. Gruber), як визначення онтології для використання в рамках «Штучного інтелекту співтовариства» – одна з найпроблемніших, оскільки точне значення її залежить від розуміння термінів «специфікація» і «концептуалізація». Але саме це визначення найчастіше використовується нині в роботах з проектування і дослідження онтології [108, с. 232].

Отже, на основі аналізу думок Т. Грубера (Т. Gruber), В. Лапшина, Д. Фора (D. Faure), К. Неделек (С. Nédellec) нами уточнено, що у процесі навчальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ, *комп'ютерні онтології* – це формалізоване представлення знань про певну предметну галузь (середовище, світ), придатне для автоматизованої обробки. А комп'ютерна онтологія предметної галузі – це:

- ієрархічна структура скінченної множини понять, що описують задану предметну галузь;
- структура онтографа, вершинами якого є поняття, а дугами – семантичні відношення між ними;
- поняття і відношення, що інтерпретуються згідно з загальноприйнятими функціями, які взяті з електронних «джерел знань»;

- визначення понять і відношень, які виконуються на основі аксіом і обмежень (правил) їх області дії;
- засіб існування формального опису онтографа;
- функції інтерпретації та аксіоми, описані в анотації формальної теорії.

Проте, процес проектування комп'ютерних онтологій – складний і тривалий та вимагає знання багатьох декларативних мов, і, щоб полегшити його, виникає потреба використання певних систем, призначених для проектування комп'ютерних онтологій. Однак, поняття «системи комп'ютерних онтологій», як і самі системи, які б могли забезпечити інтерфейси, що дозволять виконувати концептуалізацію, реалізацію та перевірку неузгодженості, документування та безпосередньо проектування комп'ютерних онтологій, досліджені недостатньо або не досліджені взагалі. Також дані системи повинні містити відкриту, легко розширювану архітектуру за рахунок підтримки модулів розширення функціональності, підтримувати інтерактивну візуалізацію, декілька мов декларативного програмування, і дозволяти комбінувати знаннями з уже створених онтологій. Крім того, на сьогодні не має чіткого визначення поняття «*систем комп'ютерних онтологій*» (СКО). Тому, для подальшого дослідження нами сформулювало визначення, що СКО – це комп'ютерна програма чи пакет програм, що дозволяє будувати комп'ютерні онтології з певної предметної галузі та виконувати операції, пов'язані формальним поданням множин понять та зв'язків між ними.

Оскільки в дослідженні СКО використовуються як засіб формування проектувальних компетентностей, то потрібно визначитись з поняттям «засіб». У педагогіці поняття «засіб» розглядається дуже широко. Оскільки використання СКО планується в процесі навчання майбутніх інженерів-педагогів, то в рамках дослідження слід розглянути вужче поняття «засіб навчання». У контексті нашого дослідження доцільно використовувати визначення, запропоноване С. О. Семеріковим [175, с. 116], що визначає *засіб навчання* як сукупність предметів, ідей, явищ і способів дій, які забезпечують реалізацію навчально-виховного процесу.

Поняття «компетенції» та «компетентності» є одними з провідних термінів нашого дослідження.

С. Бондар подає таке визначення компетенції: «це здатність розв'язувати проблеми, що забезпечуються не лише володінням готовою інформацією, а й інтенсивною участю розуму, досвіду, творчих здібностей учнів» [23, с. 9], далі наголошує, що «...компетентність – це здатність особистості діяти. Але жодна людина не діятиме, якщо вона особисто не зацікавлена в цьому. Природа компетентності така, що вона може проявлятися лише в органічній єдності з цінностями людини, тобто в умовах глибокої особистісної зацікавленості в даному виді діяльності...» [23, с. 9].

О. М. Спірін розглядає *компетентність* як складну інтегровану характеристику особистості, під якою розуміється сукупність знань, умінь, навичок, а також досвіду, що дає змогу ефективно провадити діяльність або виконувати певні функції, забезпечуючи розв'язання проблем і досягнення певних стандартів у галузі професії або виді діяльності. Компетентність розглядається як сформована якість, результат діяльності, «надбання» студента [188, с. 194-195].

У дослідженні М. С. Голованя поняття компетентності і компетенції розмежовані. Він визначає *компетенцію* як «сукупність взаємозв'язаних якостей особи (знань, умінь, способів діяльності, досвіду)» і ототожнює її із відчуженою, наперед заданою соціальною вимогою або нормою до освітньої підготовки особи, що «необхідна для її якісної продуктивної діяльності в певній сфері» [39, с. 29], а також зазначає, що компетенція зазвичай відображає соціальну діяльність суб'єкта. Вона характеризує зовнішні впливи стосовно суб'єкта та явища, що визначають його об'єкт опанування. *Компетентність* – навпаки внутрішня якість суб'єкта, сформована шляхом оволодіння певною компетенцією. Автор визначає компетентність як «інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі знання, уміння, навички, досвід і особистісні якості, які обумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмету і результату діяльності» [39, с. 30].

Крім того, важливим на наш погляд є те, що у роботах різних науковців зустрічається поняття «компетентність» як в однині, так і «компетентності» в множині. Як зазначає М. С. Головань, у відповідності з граматикою української мови, абстрактні поняття, які закінчуються на *-ість*, вживаються в однині. Вживання в однині чи множині може цікавити нас не тільки з позиції граматики, але, перш за все, – семантики. Практично, одним словом називається якість особистості, загальна здатність/готовність, кінцевий результат, і компоненти, складники частини компетентності – групи компетентностей [39, с. 30]. Ми дотримуємося позиції І. В. Родигіної [166, с. 30], яка зазначає, що «розуміння філософської єдності цих понять зумовлює адекватне розв'язання цього питання. Адже можна в цілому підкреслити професійну компетентність людини, а можна виокремити конкретні складники, які найбільшою мірою її визначають».

Проте, у контексті нашого дослідження, в першу чергу зосередимось на проектувальних компетентностях.

Згідно з твердженням Н. О. Брюханової, О. Е. Коваленко, О. О. Мельниченко *проектувальні компетентності* – це видове поняття професійно-педагогічних компетентностей, які передбачають уміння здійснювати аналіз соціального замовлення на підготовку фахівців, формулювати мету підготовки майбутніх фахівців, конструювати зміст навчання, аналізувати умови відбору та розробляти методики і технології організації навчально-виховного процесу та володіти такими якостями, як: аналітичність, логічність, критичність мислення, розвинена уява, передбачення результатів [75, с. 145].

Н. О. Яковлева визначає проектувальні компетентності педагога, як сукупність знань, умінь і якостей особистості, необхідних для підготовки і впровадження в освітній процес педагогічних проектів, що підвищують якість освіти студентів [228, с. 40].

Таким чином, трактування Н. О. Брюханової, О. Е. Коваленко, О. О. Мельниченко та Н. О. Яковлевої дали можливість уточнити поняття «*проектувальні компетентності інженера-педагога у галузі КТ*» – це інтегрований результат освітньої підготовки майбутнього інженера-педагога в

галузі КТ, що відображає сформованість відповідних знань, умінь та професійно важливих якостей та полягає у здатності здійснювати проектувальну діяльність у галузі педагогіки та онтологічного проектування шляхом розробки педагогічних та виробничих проектів засобами СКО.

У контексті використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів доцільно виділити із них групи компетентностей, які супроводжують вирішення типових задач проектувальної діяльності: графічні – опрацювання та структурування інформації в графічній формі та робота з інтегрованими онтологічними моделями; конструкторські – розробка схем та структури комп'ютерних онтологій засобами СКО; технічні – здійснення керування СКО у процесі проектування; розробка паралельних або розподілених систем; документальні – читання та опрацювання документації, необхідної для розробки та супроводу програмних та технічних об'єктів, використовуючи СКО у процесі автоматизації виготовлення документації; алгоритмічні – створення алгоритмів, що забезпечують виконання завдань щодо проектування комп'ютерних онтологій, обрання відповідних декларативних мов та технологій програмування; розробка структури управління базами знань засобами СКО; застосування алгоритмів проектування комп'ютерних онтологій.

Оскільки всі перераховані групи компетентностей у тій чи іншій мірі є результатом проектувальної діяльності та на певному рівні сформованості можуть існувати окремо одна від одної, то, на нашу думку, доцільніше говорити про них як про проектувальні компетентності, а не як про складники однієї проектувальної компетентності.

Грунтовний аналіз понятійного апарату дослідження використання СКО у професійній діяльності майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ, дозволив більш чітко усвідомити основні поняття нашого дослідження, проте, для формування проектувальних компетентностей засобами СКО, доцільно дослідити види комп'ютерних онтологій та напрями їх використання майбутніми інженерами-педагогами.

### **1.3. Види та напрями використання комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами в галузі комп'ютерних технологій**

Аналіз стану кадрового забезпечення закладів ПТО засвідчив, що часто інженерні дисципліни викладають фахівці іншого профілю. Така тенденція існує серед майстрів виробничого навчання, лаборантів. Специфіка діяльності інженерів-педагогів комп'ютерного профілю зумовлена значною інтелектуальною напруженістю, пов'язаною з інформаційним перевантаженням, підвищеним ступенем чутливості нервової системи під час роботи з комп'ютерною технікою, високою координацією зорового аналізатора, здатністю оперативно перемикати увагу з одного об'єкта на інший та діяти в нестандартних ситуаціях. Це зумовлює необхідність розробки та впровадження цілісної педагогічної системи підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю і вимагає застосування нових підходів до формування змісту професійної освіти, співпраці ЗВО із роботодавцями [41, с. 6].

На початку цього століття подібні процеси спостерігаються в розробці технологій, пов'язаних з онтологічним моделюванням. У більшості дослідників уже сформувався розуміння того, що використання бібліотек онтологій в організації інформаційних процесів у найближчий час буде настільки поширене, як використання баз даних зараз. У процесі підготовки інженерів-педагогів комп'ютерного профілю онтологічні методи, як правило, застосовуються для побудови моделей процесів. Інженерна модель процесу і є онтологією, точніше вона є описом цієї моделі. Такі описи моделей, як правило, формальні, тобто створені спеціально розробленою для цієї мети мовою, конструкції якої завжди інтерпретуються точно і однозначно. Це дозволяє зберігати опис в комп'ютерній пам'яті, щоб надалі використовувати його в іншій задачі або для перевірки за допомогою комп'ютера, чи не містить опис логічних протиріч [35, с. 205].

За основу нами взята класифікація запропонована В. А. Лапшиним [104, с. 19], яку доцільно використовувати в сучасних умовах підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ до практичної діяльності, що містить

три типи: класифікація (таксономія), онтології зі співвідношенням, змінні онтології.

*Класифікація (таксономія).* Це проста форма специфікації концептуальної схеми, в якій всі елементи предметної галузі розділяються на типи, після чого між введеними типами встановлюється відношення ієрархії. Типи мають свої атрибути і зміст певних атрибутів повинен бути однаковим (такі атрибути називають визначальними), а інші можуть бути різними, наприклад, можна ввести тип «прямокутник», для якого такі атрибути, як довжина сторін, площа тощо можуть мінятися, але атрибут «кути» завжди повинен мати значення 90 градусів для всіх кутів. Тип є надтипом іншого, якщо клас, який задається даним типом, містить всі екземпляри класу даного підтипу. З визначення взаємозв'язку ієрархії через відношення підмножини випливає, що взаємозалежність ієрархії транзитивна, тобто якщо тип А є підтипом типу Б, а тип Б – підтипом типу В, то тип А буде підтипом типу В. Класифікація заснована на аристотелівській традиції визначення понять як сукупності властивостей.

Для класифікації з ієрархією типів часто використовується термін «таксономія». Таксономія – це класифікація, взаємодія ієрархії, яка може бути представлена у вигляді дерева типів, тобто в таксономії будь-якого типу не може бути більше одного надтипу. Фахівці з інженерних онтологій для класифікацій нерідко використовують новий термін «проста онтологія». Він очевидно передбачає, що існують також «складні онтології». Останнім терміном позначаються такі онтології, в яких, крім виділення ієрархії типів між елементами, існують більш складні зв'язки, що виражаються спеціальними співвідношеннями і функціями. Існує великий клас задач, для моделювання яких необхідно використовувати складні онтології. У цьому сенсі моделювання складних онтологій не є чимось незвичайним. Складні онтології і є наступним типом, який ми розглянемо – це онтології зі співвідношенням [104, с. 21].

*Онтології зі співвідношенням.* Хоча класифікація є найпоширенішим видом онтологій, все ж існують задачі, концептуальні схеми яких не вкладаються в рамки простої класифікації. Розглянемо простий приклад. Нехай проектується

онтологія геометричних фігур і в ній необхідно описати тип «квадрат». Цей тип можна описати двома способами:

- 1) як прямокутник, в якого сторони рівні одна одній;
- 2) як ромб з рівними кутами.

В обох випадках не обійтися простою класифікацією, необхідно якось задати співвідношення між сторонами прямокутника або кутами ромба.

Взагалі часто типи дуже важко описати простим переліком атрибутів. Наприклад, легковий автомобіль можна описати як автомобіль, маса якого не перевищує три з половиною тони. Інакше кажучи, легковий автомобіль задається за допомогою обмеження на значення свого атрибута. Це тип співвідношень, який найчастіше використовується.

Існують і складніші випадки. Наприклад, поняття «шлях», «час» і «швидкість» в онтології механічного руху пов'язані між собою співвідношеннями, які виражаються лише за допомогою деякої функції. Для такого роду задач необхідно вміти будувати онтології, які висловлюють більш складні залежності. І звичайно, для цього необхідна спеціальна мова, що забезпечує ці можливості. Зазвичай, такою мовою є той чи інший різновид мови числення предикатів, тобто обумовлена онтологія є логічною теорією [104, с. 24].

*Змінні онтології.* До цього часу ігнорувався той факт, що онтології можуть змінюватися. Приклади онтологій, які були наведені вище, є немов би віддзеркалення концептуальної схеми, що не відображає її змін, котрі відбуваються з часом. А концептуальні схеми, як правило, змінюються, з'являються нові поняття і зникають деякі застарілі, міняється термінологія, те, що колись вважалось важливим і значним, з часом перестає таким бути, а те, що раніше не викликало уваги, раптом стає важливим і привертає увагу людей. Інженер-педагог повинен передбачати ці можливості розробляючи інструменти моделювання, за допомогою яких відбувається побудова онтології. Звичайно існують задачі, коли в онтології задавати такі можливості немає потреби, найпростіше випустити нову версію онтології, яка відобразатиме зміни, що відбулися. Так, можливо, для розглянутих вище класифікацій намагання



передбачити в побудові онтології можливостей її зміни і виглядає крайнощами, які тільки ускладнюють розуміння основних сутностей. Однак для багатьох інших задач, що виникають на практиці, інструментарій підтримки змін, безсумнівно, необхідний.

Інший факт, який зазвичай ігнорувався досі, але він важливий в освіті інженера-педагога, полягає в тому, що онтології – це соціальний продукт, тобто результат колективної праці. Онтологія може створюватися однією людиною, але корисна вона тільки тоді, коли використовується іншими. Це означає, що існує домовленість між членами соціуму щодо змісту концептуальної схеми, яка будується в даний момент. Ми говорили про поняття як про базовий елемент, на якому засноване розуміння. Однак поняття стають такими лише тоді, коли сформулюється угода між членами спільноти щодо їх тлумачення. До тих пір поняття є тільки індивідуальними переживаннями (сміслами). Оформлення сенсу в поняття відбувається за допомогою обговорення, в процесі якого поняття уточняється і набуває чітких форм. Результат такого обговорення – це домовленість між членами спільноти про те, як вони зіставляють свої індивідуальні переживання один з одним. Було б добре, щоб програмна система побудови онтологій передбачала можливості їх колективного редагування. Реалізація таких можливостей має свої труднощі і «підводні камені» [78, с. 38].

Крім того, розвиток сучасних онтологій дозволяє дуже ефективно використовувати їх у наукових дослідженнях, особливо пов'язаних з діяльністю інженера-педагога в галузі КТ. Тому в структурі їх фахової підготовки мають розглядатися сучасні різновиди онтології різних типів – починаючи від найпростіших таксономій і закінчуючи складними онтологіями, що підтримують зміну їх вмісту.

Завдання автоматизованого обміну формальними описами моделей є головним чинником досліджень у галузі інженерії знань та застосування онтологій, зокрема у підготовці до професійної діяльності інженера-педагога комп'ютерного профілю. Враховуючи зміст його умінь, що вказані в державному стандарті, можна сказати, що використання комп'ютерних онтологій є

невід'ємною складовою загально-кваліфікаційної підготовки інженера-педагога. Цей фахівець повинен уміти: вибирати та перетворювати математичні моделі явищ, процесів і систем для їх ефективної програмно-апаратної реалізації; аналізувати, теоретично та експериментально досліджувати методи, алгоритми, програми апаратно-програмних комплексів і систем; створювати і досліджувати математичні моделі обчислювальних та інформаційних процесів, пов'язаних з функціонуванням об'єктів професійної діяльності; визначати цілі проектування, критерії ефективності, обмеження застосування інформаційних систем; проектувати елементи математичного та лінгвістичного забезпечення інформаційних систем; проектувати людино-машинний інтерфейс інформаційних систем; здійснювати структурне та функціональне тестування системи [74, с. 28].

Крім того, у процесі підготовки у ЗВО інженерів-педагогів у галузі КТ, значне місце посідає вивчення інтелектуальних систем, в яких онтології використовуються для формальної специфікації понять і зв'язків, що притаманні певній сфері знань. Оскільки ПК не може розуміти, як людина, стан речей у світі, йому необхідно подавати інформацію в формальному вигляді. Тому комп'ютерні онтології служать моделлю навколишнього світу, а їх структура є такою, що легко піддається машинній обробці та аналізу. Їх використовують для надання інтелектуальній системі інформації про семантику заданих слів та побудови ієрархічного середовища та взаємозв'язків елементів. Це дозволяє інтелектуальним системам за допомогою комп'ютерних онтологій здійснювати машинне висновування на основі наявної інформації.

Вперше завдання побудови формального опису моделі виникло в програмних системах управління базами знань. База знань – це систематизована вибірка фактів, які керують спеціально розробленою для цієї мети програмою. База реалізується як експертна система, тобто програма, що виступає як спеціаліст – експерт в деякій галузі. Наприклад, зараз дуже популярні експертні системи в педагогіці. База знань містить таку надзвичайно велику кількість педагогічних фактів, що одна людина не в змозі їх запам'ятати. Експертній системі на вхід можуть бути подані результати зрізу знань студентів, і програма,

зіставивши факти своєї бази знань, може видати за результатами цих даних рекомендовану оцінку. Експертну систему можна навчати, додаючи в неї нові факти. Тепер припустимо, що існують дві такі експертні системи, зроблені різними виробниками і розташовані в різних ЗВО, а Міністерство освіти і науки України вирішило створити нову експертну систему на основі двох існуючих. Якби експерти були людьми, а не машинами, то все було б просто: вони би зустрілися і розповіли один одному все, що знають. З машинами ситуація інша – вони одна одній просто так розповісти нічого не можуть. Тому необхідно формально описати вміст бази знань кожної експертної системи, щоб цей опис був зрозумілим програмі, яка реалізує їх об'єднання, у процесі якого виникають такі труднощі:

1. Потрібно розробити мову, яка була би зрозумілою кожній з трьох програм. Ця мова має бути дуже формальною, щоб описи баз знань (онтології) однозначно інтерпретувалися машинами.

2. Побудувати опис вмісту бази знань цією мовою. Зрозуміло, що людина такий опис зробити не може, оскільки вона не може запам'ятати вміст всієї бази знань експертної системи, тому опис повинна робити програма.

3. За описом бази знань, який зроблений даною мовою, додаються нові факти в базу знань третьої експертної системи. Це також має зробити програма.

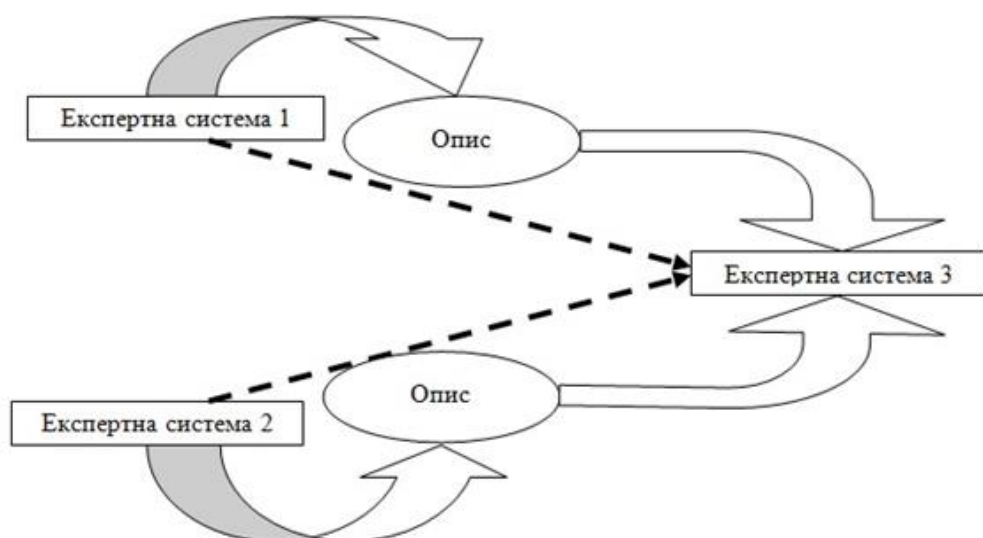


Рис. 1.1. Обмін знаннями між експертними системами

Згідно з традиціями інженерної науки виникає потреба стандартизувати мову опису знань, щоб не витратити зусиль на її розробку. Тоді другий і третій пункти із вищезазначеного переліку звелися б лише до написання перекладачів з внутрішньої мови бази знань у цю мову, та з мови опису – на мову подання знань в експертній системі. Структура обміну знаннями між експертними системами в контексті концепції штучного інтелекту представлена на рис. 1.1.

У штучному інтелекті онтології використовуються для формальної специфікації понять і зв'язків, властивих певній сфері знань. Тому комп'ютеру необхідно подавати всю інформацію в формальному вигляді, де онтології є моделлю навколишнього світу, а їх структура легко піддається машинній обробці та аналізу. Онтології «постачають» систему відомостями про добре описану семантику заданих слів і вказують ієрархічну будову середовища, взаємозв'язок елементів. Завдяки цьому комп'ютерні програми здійснюють висновки з наявної інформації та маніпулюють ними.

М. А. Попова та О. Є. Стрижак [160, с. 130] розглядають онтологію як модель онтологічного інтерфейсу, вважаючи, що нинішні інформаційні ресурси, використані в процесі прийняття рішень, є розподіленими. Сучасні мережні технології і широке поширення Інтернету забезпечують доступ та використання цих ресурсів шляхом об'єднання територіально розподілених джерел інформації такого виду. Онтологічний інтерфейс дає змогу візуалізувати у легкодоступній наочній формі результат процесів інтеграції та агрегації розподілених інформаційних ресурсів у ході організації взаємодії користувачів.

Онтологія визначає загальноповживані, семантично значущі «понятійні одиниці інформації», якими оперують інженери-розробники інформаційних систем. На відміну від інформації, закодованої в алгоритмах, онтологія забезпечує її уніфіковане і багаторазове використання багатьма групами інженерів, на різноманітних комп'ютерних платформах, при вирішенні багатьох завдань. Тому онтологією можна вважати певну базу знань, перетворену в опис цих знань, які можуть виконувати роль інтерфейсу для користувача при роботі з нею. Онтологію як інтерфейс до бази знань схематично зображено на рис. 1.2.

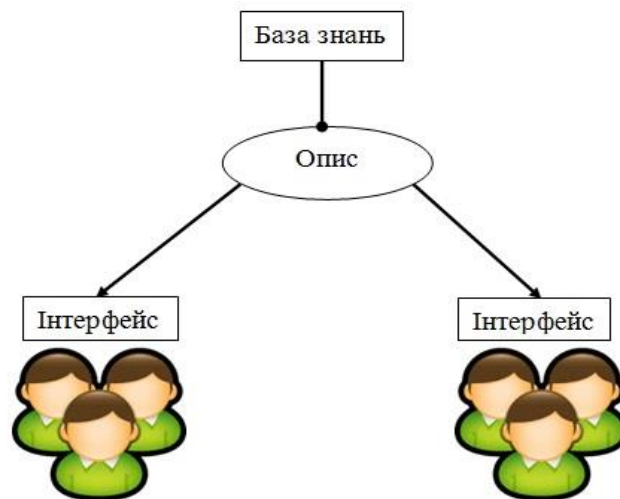


Рис. 1.2. Онтологія як інтерфейс до бази знань

Онтології також використовуються у процесі побудови вибірки визначень бази довідкового матеріалу для складних процедур обробки природної мови, наприклад, запобігання омонімії у контексті, для обґрунтування висновків, необхідних для розуміння тексту на глибинно-семантичному рівні, що забезпечує високоякісний машинний переклад і є базою для розширення та уточнення інформаційного пошуку. Глибокий аналіз тексту необхідний і для систем автоматичного реферування. Варто нагадати, що онтології сприяють систематизації понять. На їх базі може здійснюватися автоматичне анотування і розбір текстів, які можуть використовуватися в інформаційному пошуку, а також при різних видах аналізу інформації.

Наведемо деякі приклади існуючих систем, які містять онтологічні додатки. У сфері інформаційного пошуку варто згадати європейський дослідницький проект CROSSMARC. Його учасники акцентують увагу на необхідності широкого використання онтологій для розділення галузевих і загальноприйнятих знань, вважаючи, що це полегшить вилучення інформації з різних джерел, звужить пошукові запити і поліпшить якість виданих результатів. Таке завдання подібне до автоматичної рубрикації тексту, в процесі якої проводиться розподіл тексту за рубриками на основі автоматичних методів і використання онтологій.

IAMTC (Interlingual Annotation of Multilingual Text Corpora) можна віднести до систем розуміння мови. Цей багатосторонній проект займається анотацією

шести великих паралельних корпусів з метою вилучення міжмовних відповідностей. Система використовує 110000 записів онтології OMEGA для чотиризначної розмітки і подальшого аналізу природної мови. Для її розуміння можуть використовуватися аксіоми і висновки, що містяться в онтологіях, а також великий набір окремих прикладів.

Як уже згадувалося, онтології лежать в основі різних систем «питання-відповіді» і сприяють поліпшенню аналізу запитів і точності відповідей, які застосовують у професійній діяльності майбутні інженери-педагоги. Можна навести приклад демонстраційної системи «питання-відповіді» YAWA. Вона за запитом видає інформацію про керівників держав і урядів країн світу, володіє інформацією про те, хто займає зазначену посаду в певній країні. Крім цих зв'язків, у неї закладені знання про співвідношення назви і основної функції вищих державних посад в окремо взятій країні, залежно від типу системи державного управління. Таким чином, при видачі відповідей за запитом система враховує закладені в неї відомості про навколишню дійсність: набір понять, відношень між ними, обмежень на відношення і список конкретних екземплярів [78, с. 30].

У праці Ю. Дінга (Y. Ding), Д. Фенсела (D. Fensel) та М. Кляйна (M. Klein) [232, с. 130] розглядається цілий напрям робіт у сфері електронної комерції, де онтології надають класифікацію товарів і послуг та забезпечують наявність стандартизованого представлення інформації. Таким чином, відбувається систематизація понять у сфері бізнесу, впорядкування їх описів. Онтології надають ефективний доступ до інформації, можливість краще її зрозуміти та провести ширший і складніший аналіз цієї інформації. Це є яскравим прикладом застосування онтологій «для спільного використання загального розуміння структури інформації людьми або програмними агентами», про яке згадував Н. Ной (N. Noy) [244].

У цій же роботі подано ще одне перспективне застосування онтологій – їх використання при семантичній розмітці тексту. Облік семантичних категорій, описаних в онтології, дозволяє зробити розмітку більш точною, зменшити

неоднозначність, оскільки шаблони, за якими проводиться розмітка, пов'язані з категоріями в онтології. Таку семантичну розмітку можна і надалі використовувати для семантичного аналізу тексту, різних статистичних досліджень, пошуку міжмовних відповідностей [232, с. 201].

Ще одним сучасним проектом широкого використання онтології є створення компанії «Онтос» [245], що розробляє різні семантичні технології. За допомогою цих систем, заснованих на обробці текстів природною мовою, користувач може генерувати і зберігати релевантні знання, необхідні для різних завдань. Дані системи орієнтовані на інженера, якому треба обробляти великий обсяг інформації, видобувати структуровану інформацію. Для вирішення завдань можливе використання тих продуктів «Онтоса», що забезпечують автоматичну обробку необхідних неструктурованих даних і отримання прямого доступу до аналітичних (оброблених) даних. Як згадується на сайті компанії, їх системи успішно вирішують такі завдання:

- підтримка прийняття рішень при проведенні досліджень;
- візуалізація інформації за допомогою семантичних мереж;
- автоматична генерація семантичних анотацій з неструктурованого тексту;
- дайджестування великих документів на базі їх семантичного змісту;
- резюмування великих обсягів анотованого тексту;
- підтримка метаданих відповідно до стандартів RDF/OWL;
- семантичний пошук із застосуванням технології триплетів (Об'єкт – відношення – Об'єкт) .

Онтології широко розповсюджені і в моделюванні організаційної структури підприємств. Онтологічне представлення знань про суб'єкти економічної діяльності, що входять до складу будь-якої системи, можна використовувати для об'єднання їх інформаційних ресурсів у єдиний простір. Онтологія підприємства вміщує у собі організаційну онтологію, що описує організаційно-функціональну структуру підприємства: склад штатного розкладу (працівники, адміністрація, обслуговуючий персонал), партнери, ресурси тощо та відношення між ними, а

також онтологію за технологіями, що описує їх термінологію. Розроблені онтології дозволяють співробітникам однієї галузі корпорації використовувати загальну термінологію і уникати взаємних непорозумінь, які можуть ускладнити співпрацю і призвести до серйозних збитків.

Як приклад використання онтологічних моделей технологій у практичній діяльності інженера-педагога, можна привести систему онтологій запропоновану М. Когаловським [78, с. 35], призначену для створення та підтримки розподілених систем нормативно-довідкової інформації, ведення словників, довідників і класифікаторів та підтримки системи кодування об'єктів обліку. Онтологія забезпечує безконфліктне накопичення будь-якої кількості інформації в стандартній структурі класифікації. Такий підхід гарантує однозначну ідентифікацію ресурсів незалежно від різних трактувань їх найменувань різними виробниками. При використанні цієї системи здійснюється ефективний контроль і верифікація даних, перевірка коректності, повноти і несуперечності даних як на етапі аналізу інформатизації існуючих даних, так і при занесенні нових елементів даних.

С. Ніренбург (S. Nirenburg) і В. Раскін (V. Raskin) [243, с.45] пропонують використовувати онтології в: машинному перекладі; опитувально-відповідних системах; інформаційному пошуку; системах здобування знань; загальних системах ведення діалогу між комп'ютером і людиною; системах розуміння мови (автоматичне реферування тексту, рубрикація та ін.). Також можна згадати системи розширеного консультування, які включають кілька рівнів роботи з інформацією та будуються на базі інших додатків.

Важливим напрямком використання комп'ютерних онтологій у діяльності інженера-педагога є їх використання у навчальній предметній галузі як засобу інтеграції знань. Як зазначає О. Г. Євсєєва [55, с. 83], семантичні знання потрібні для того, щоб передавати думки, які містяться предметних знаннях. А як відомо, думки передаються за допомогою речень. Таким чином, семантичні знання – це набір речень, або висловлювань, що передають певні думки предметної галузі. Отже, для того щоб на основі підручника побудувати деяку формалізовану



семантичну (змістовну) предметну модель, необхідно з нього виділити предметні думки і певним чином їх згрупувати. По суті справи, ці думки є фактами предметної галузі, що отримали назву «семантичні факти». Повний набір семантичних фактів з курсу, розташованих в порядку його вивчення, і являє собою семантичну предметну модель студента, або семантичний конспект. Таким чином, семантичний конспект – це набір лаконічно поданих думок, що характеризують сутність предметної галузі.

В. В. Любченко [115, с. 461] розглядає комп'ютерні онтології як модель знань для предметної галузі навчальної дисципліни та зазначає, що вони досить універсальні і легко налаштовуються на конкретну предметну галузь. Кожне окреме знання розглядається як якесь відношення між сутностями і поняттями. Отже, визначені заздалегідь і вже існуючі в системі знання можна нарощувати незалежно, зі збереженням їх модульності. Характерною особливістю комп'ютерних онтологій, на його думку, є наочність знань як системи. Всі знання, які стосуються однакових сутностей і понять, можуть бути зображені у вигляді відношень між різними вузлами, що описують ці сутності. Ця можливість дає підставу говорити про легкість розуміння такого представлення.

Використання комп'ютерних онтологій у навчальній предметній галузі для проектування онтологічного підручника запропоноване О. Є. Стрижаком [193, с. 84]. Функціональні властивості онтологічного підручника визначаються множинним відношенням часткової упорядкованості, яке має властивість редукції, й тим самим задають його операційне середовище та набір навчальних завдань. Онтологічний посібник забезпечує аналіз і синтез інформаційних масивів, які були використані, і на основі застосування методу конверсії їх таксономії визначити умови актуалізації конкретних концептів, їх класів та властивостей.

Виходячи зі змісту зазначених вище умінь інженера-педагога в галузі КТ, а також проаналізувавши застосування комп'ютерних онтологій у різних сферах, ми виокремили основні напрямки використання ним комп'ютерних онтологій у професійній діяльності (табл. 1.1)

## Використання комп'ютерних онтологій у діяльності інженера-педагога

| Автор   | Напрямок   | Особливості використання  |
|---|--|---|
| 1   | 2  | 3   |
| Лапшин В. [104]   | Штучний інтелект                                 | Для формальної специфікації понять і зв'язків, які притаманні певній сфері знань.   |
| Попова М.,<br>Стрижак О. [160]  | Інтерфейс  | Дозволяє візуалізувати у легкодоступній наочній формі результат процесів інтеграції та агрегації розподілених інформаційних ресурсів у процесі організації взаємодії користувачів.  |
| Когаловський М.,<br>Калиниченко Л.<br>[78]                                | Обробка природної мови                           | У процесі побудови вибірки визначень бази довідкового матеріалу для складних процедур обробки природної мови. Для розділення галузевих і загальноприйнятих знань: полегшить вилучення інформації з різних джерел, звузить пошукові запити і поліпшить якість виданих результатів. |
| Когаловський М.,<br>Калиниченко Л.<br>[78]                                | Системи «питання-відповіді»                      | Видає інформацію за запитом, при видачі відповідей система враховує закладені в неї відомості про навколишню дійсність: набір понять, відношень між ними, обмежень на відношення і список конкретних екземплярів.   |
| Дінг Ю. (Ding Y.),<br>Фенсел Д. (Fensel D.),<br>Кляйн М. (Klein M.) [235] | Класифікація товарів і послуг                    | Забезпечують наявність стандартизованого представлення інформації, таким чином відбувається систематизація понять у сфері бізнесу, впорядкування їх описів.   |
| Дінг Ю. (Ding Y.),<br>Фенсел Д. (Fensel D.),<br>Кляйн М. (Klein M.) [235] | Семантична розмітка тексту                       | Користувач може генерувати і зберігати релевантні знання, необхідні для різних завдань (дані системи орієнтовані на інженера, якому треба обробляти великий обсяг інформації, витягувати структуровану інформацію).   |
| Когаловський М.,<br>Калиниченко Л.<br>[78]                                | Моделювання організаційної структури підприємств | Онтологічне представлення знань про суб'єкти економічної діяльності, які входять до складу будь-якої системи, можна використовувати для об'єднання їх інформаційних ресурсів в єдиний інформаційний простір.  |

| 1  | 2   | 3  |
|--|---|--|
| Когаловський М.,<br>Калиниченко Л.<br>[78]                 | Системи<br>(нормативно-<br>довідкової<br>інформації)<br>НДІ         | Ведення словників, довідників і класифікаторів та підтримка системи кодування об'єктів обліку. Онтологія забезпечує неконфліктне накопичення будь-якої кількості інформації в стандартній структурі класифікації.  |
| Євсєєва О. [55],<br>Любченко В. [115],<br>Стрижак О. [193] | Моделювання навчальної предметної галузі як засобу інтеграції знань | Дозволяє задати набір семантичних фактів з курсу, розташованих в порядку його вивчення, і являє собою семантичну предметну модель студента, або семантичний конспект. А створення онтологічного підручника забезпечує аналіз і синтез інформаційних масивів, які були використані. |

Таким чином, на підставі аналізу наукової літератури та власних досліджень визначено основні галузі застосування комп'ютерних онтологій у практичній діяльності майбутнього інженера-педагога в галузі КТ: штучний інтелект, інтерфейс, обробка природної мови, системи «питання-відповіді», класифікація товарів і послуг, семантична розмітка тексту, моделювання організаційної структури підприємств, системи НДІ, моделювання навчальної предметної галузі як засіб інтеграції знань. Це зумовлено, насамперед посиленням розвитку інноваційних потреб для організації інформаційних процесів та фахової підготовки майбутніх інженерів-педагогів.

Професійна здатність до проектування комп'ютерних онтологій у різних сферах діяльності є невід'ємним чинником підготовки майбутнього інженера-педагога. Попри це, процес проектування комп'ютерних онтологій складний і тривалий та вимагає знання багатьох декларативних мов, і, щоб полегшити його, виникає потреба використання певних систем, призначених для проектування комп'ютерних онтологій та визначення критеріїв їх добору для навчання майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ.

#### **1.4. Системи комп'ютерних онтологій та критерії їх добору у навчанні майбутніх інженерів-педагогів**

На сучасному етапі розвитку ІІО актуальною є проблема підготовки фахівців до розв'язання фахових задач у сфері ІКТ та галузі інженерії знань зокрема. Тому загострюється потреба у застосуванні онтологічних методів інженерії знань у навчанні, тобто визначення набору завдань, пов'язаних з проектуванням комп'ютерних онтологій з певної предметної галузі, що називають онтологічним інжинірингом.

ІІО стає однією з ключових ланок системи освіти, яка визначає її якість і перспективи розвитку. Як Т. Є. Фіногєєва зазначає, що ІІО є синтезом двох основних рівноцінних компонентів: гуманітарно-соціального і професійно-технічного. Змістом гуманітарно-соціальної, тобто педагогічної діяльності інженера-педагога, підготовленого в системі професійної освіти, є професія як відносно постійний вид трудової діяльності. Він характеризується спеціальними знаннями й уміннями, а також способами й характером взаємодії людини з різноманітними технологіями, тобто це діяльність, спрямована на реалізацію педагогічної, спеціально організованої взаємодії. Якісною оцінкою цієї діяльності є вміння організувати цей процес відповідно до педагогічної та виробничої технології та якомога точніше її реалізувати [203, с.123].

Теоретичний аналіз наукової літератури показав, що єдиного підходу до вибору СКО немає. Крім того, більшість науковців зосереджують свою увагу на використанні онтологій, це: В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В. Яцишин [108], Н. Ной (N. Noy) [244], В. А. Лапшин [104], Л. В. Найханова [135], О. С. Наріньяні [136], А. В. Смірнов [183], С. О. Субботін [194], О. Г. Євсєєва [55], В. В. Любченко [115]. Загальним оглядом інструментів інженерії онтологій займалися тільки О. М. Овдей і Г. Ю. Проскудіна [144]. Моделювання онтології навчальної предметної галузі як засобу інтеграції знань досліджували О. Г. Євсєєва [55], В. В. Любченко [115], О. Є. Стрижак [93; 193], І. М. Цідило [248] та ін. Тому завдання вибору СКО для майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ є

важливим фактором їх подальшої практичної діяльності у сфері онтологічного інжинірингу.

Дослідження щодо вивчення та застосування комп'ютерних онтологій майбутнім інженером-педагогом у галузі КТ охоплюють як пізнавальні знання щодо баз знань та засобів їх інженерії, так структури інформації (переліку її видів та взаємозв'язків), необхідної для одержання рішення, засобів отримання й підготовки цієї інформації, процедури постановки завдань щодо проектування комп'ютерних онтологій, вирішення даних проблем та отримання результатів. Крім того, онтологія є одним з базових компонентів Semantic Web і однією з найважливіших її особливостей є моделювання загальних знань у певній галузі.

Проте процес проектування комп'ютерних онтологій складний і тривалий та потребує знання багатьох декларативних мов і, щоб полегшити його, виникає потреба використання певних систем, призначених для проектування комп'ютерних онтологій, що забезпечать такі інтерфейси, які дозволять виконувати їх концептуалізацію, реалізацію, перевірку узгодженості і документування. За останні роки кількість інструментів для роботи з комп'ютерними онтологіями різко зросла (більше 50 інструментів редагування). Проте більшість з цих інструментів призначені для використання уже створених онтологій за допомогою формальних мов, а саме:

- Common logic – стандарт ISO 24707, специфікація для низки онтологічних мов, які можуть бути точно переведені одна в одну;
- Сус – має власну мову онтологій під назвою СусL, що базується на логіці предикатів першого порядку з деякими розширеннями більш високого порядку;
- Gellish – мова має правила для свого власного розширення і таким чином інтегрує онтологію з онтологією мови;
- IDEF5 – метод програмної інженерії для створення і підтримки корисної та точної онтології предметної галузі;
- KIF – синтаксис для логіки першого порядку, який базується на S виразах;

- Rule Interchange Format (RIF) і F-Logic – комбінують онтологію та правила;
- OWL – мова для створення онтологічних суджень, розроблена наступниками RDF і RDFS як ранній проект онтологічної мови, що охоплював OIL, DAML і DAML+OIL. Призначена для використання в Всесвітній павутині і всі її елементи (класи, властивості та фізичні особи) визначаються як RDF ресурси та ідентифікуються URI;
- XBRL (Extensible Business Reporting Language) – синтаксис для вираження бізнес-семантики [144].

Крім того, на сьогодні не має чіткого визначення поняття «системи комп'ютерних онтологій» (СКО). Тому, для подальшого дослідження нами сформульовано визначення, що СКО – це комп'ютерна програма чи пакет програм, що призначений для того, щоб будувати комп'ютерні онтології з певної предметної галузі та виконувати операції, пов'язані формальним поданням множин понять та зв'язків між ними, крім того комп'ютерні онтології можуть бути експортовані в безліч форматів, включаючи RDF (RDF Schema), OWL і XML Schema та ін. Сучасні системи містять відкриту, легко розширювану архітектуру за рахунок підтримки модулів розширення функціональності, підтримують інтерактивну візуалізацію, декілька мов декларативного програмування і часто дозволяють комбінувати знаннями з уже створених онтологій.

Втім, у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів найбільш ефективним буде застосування СКО, призначених для інженерії онтології, використання яких охоплює:

- процес розробки онтологій;
- процес задання життєвого циклу онтологій;
- методи і методології побудови онтологій;
- набори інструментів і мов для їх побудови та підтримки [144].

Поняття онтологічної модульності також є важливим чинником вибору СКО та відноситься до методологічного принципу в інженерії онтології. Ідея полягає в тому, що онтологія побудована модульно, тобто розробляється як набір

невеликих модулів, а пізніше складається для формування та використання як однієї модульної онтології. Як і навчання онтології (видобуток онтології, генерація онтологій або набуття онтології) – це автоматичне або напівавтоматичне створення онтологій, включаючи добування понять відповідного домену та взаємозв'язок між цими поняттями з блоку тексту природної мови та кодування їх з онтологічною мовою для легкого пошуку.

Нині для створення і підтримки онтологій існує цілий ряд СКО, які, крім загальних функцій редагування і перегляду, виконують підтримку документування онтологій, їх імпорт і експорт різних форматів і мов, графічне редагування, управління бібліотеками онтологій і т. д.

Розглянемо найбільш відомі СКО.

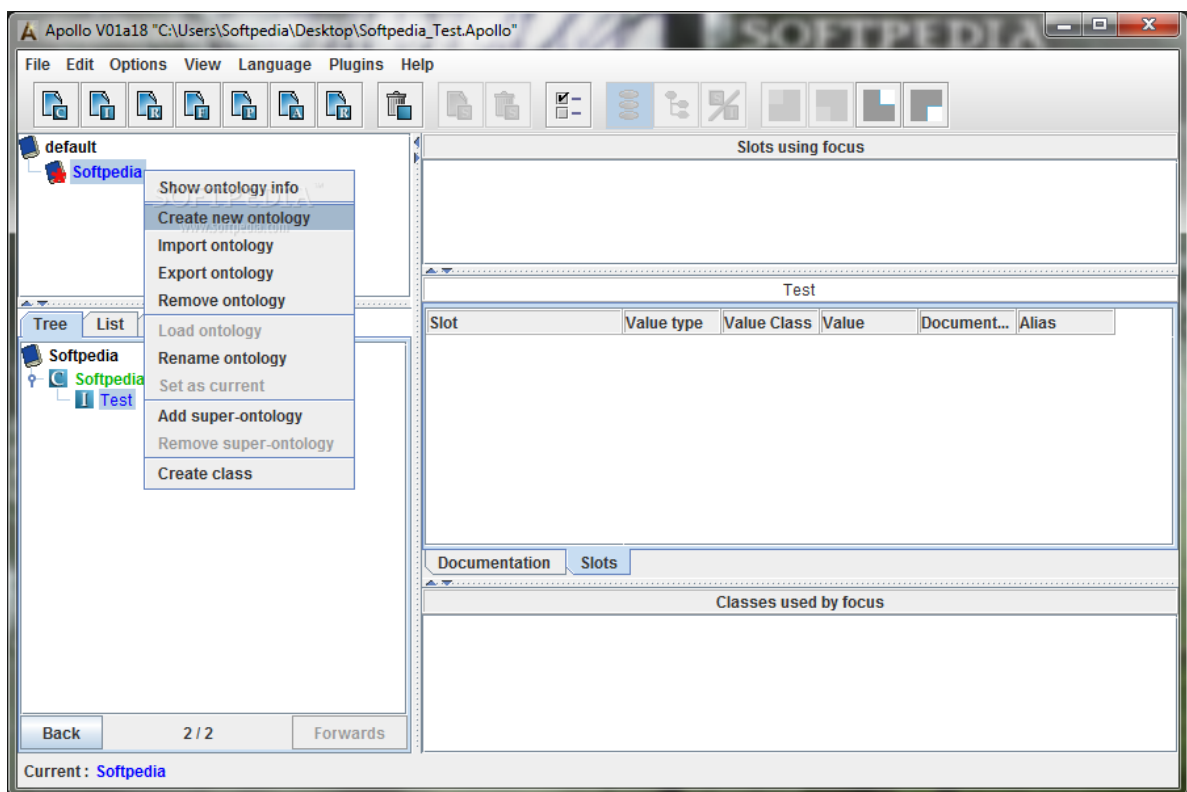


Рис. 1.3. Вікно програми Apollo

**Apollo** (рис. 1.3) є зручним для користувача додатком моделювання знань. Він призначений моделювати онтологію на основі примітивів – таких, як класи, екземпляри, функції, відношення тощо. Внутрішня модель є каркасною системою на основі ОКВС (Open Knowledge Base Connectivity protocol). База знань

складається з ієрархічно організованих онтологій. Кожна онтологія за замовчуванням містить у собі всі примітивні класи. Кожен клас може створити кілька примірників і екземплярів, які успадковують всі властивості класу. Apollo не підтримує режим діаграми, але розрахований на багато користувачів та можливості надання доступу до інформації для спільної обробки. Має потужний функціонал перевірки узгодженості, зберігання онтології (тільки XML-файли), а також імпорту та експорту форматів (plug-in для CLOS і OCML). Apollo реалізований в Java [104, с. 176].

**OntoStudio** (рис. 1.4) побудований на базі IBM Eclipse. Його можна завантажити для безкоштовної оцінки у демо-версії. Завдяки інструменту Environment здійснюється розвиток і підтримка онтологій за допомогою графічних засобів. Він заснований на клієнт/серверній архітектурі, де онтології регулюються центральним сервером. Різні клієнти можуть отримувати доступ і змінювати ці онтології відповідно до їх потреб і діяльності. Цей засіб підтримує спільну розробку онтологій декількома користувачами. Він побудований на вершині потужної внутрішньої моделі онтологій. Інструмент дозволяє користувачеві редагувати ієрархію понять або класів. OntoStudio заснований на відкритій plug-in структурі. Внутрішня модель даних представлень може бути експортована в DAML + OIL, RDF(S), F-Logic, і OXML. Крім того, онтології можуть бути експортовані реляційними базами даних через JDBC (Java DataBase Connectivity). OntoStudio може імпортувати зовнішні онтології в DAML + OIL, Excel, F-Logic, RDF(S), схеми баз даних (Oracle, MS-SQL, DB2, MySQL, і OXML). Також він може імпортувати й експортувати файли OWL (Ontology Web Language). Це надає API (Application Programming Interface) можливість для доступу до онтологій об'єктно-орієнтованим способом. Значення по реалізації за замовчуванням записується API онтології в основній пам'яті, а додатковий API існує для постійного зберігання. Присутній також механізм логічного висновку, який використовує OntoStudio – це OntoBroker (є результатом кількох років досліджень і має стати комерційним продуктом). Застосовуючи цю платформу, OntoStudio використовує всю ефективність F-Logic і може подавати її



концептуальні правила. Підтримує колективні онтології за допомогою сервера OntoBroker Enhancement Collaborative.

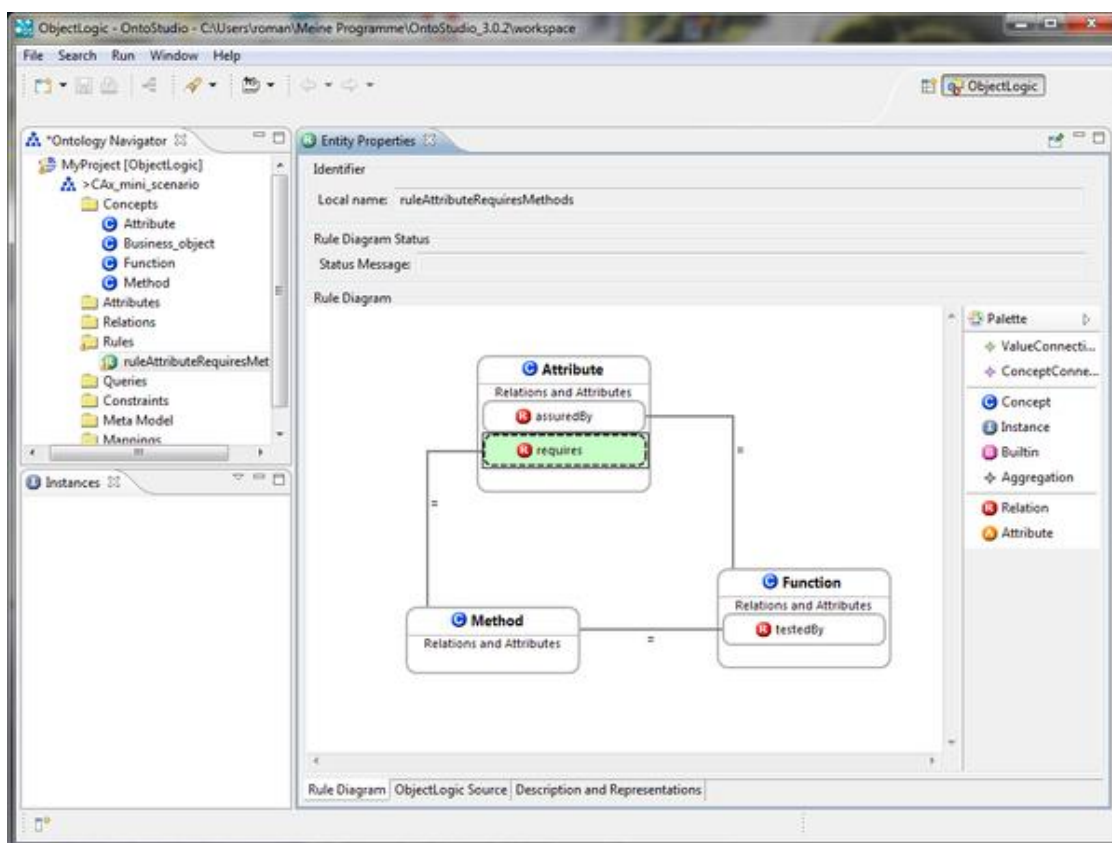


Рис. 1.4. Вікно програми OntoStudio

**Protégé** (рис. 1.5) – це вільнодоступний, відкритий редактор онтологій і фреймворк для побудови баз знань. Платформа Protégé підтримує два основні способи моделювання онтологій за допомогою редакторів Protégé-Frames і Protégé-OWL. Онтології, побудовані в Protégé, можуть бути експортовані в багато форматів, включаючи RDF (RDF Schema), OWL і XML Schema. Має відкриту архітектуру, яка легко піддається модернізації за рахунок підтримки модулів розширення функціональності та підтримується значним співтовариством, що складається з розробників і вчених, урядових і корпоративних користувачів, котрі використовують його для вирішення завдань, пов'язаних зі знаннями в таких різних галузях, як біомедицина, збір знань, корпоративне моделювання. Protégé OWL дозволяє описувати не тільки поняття, а й конкретні об'єкти та має багатий набір операторів: перетин, об'єднання, заперечення тощо. Він заснований на логічній моделі, яка призначена створювати визначення, відповідні

неформальному опису. Таким чином, визначення складних понять можуть бути побудовані на основі простіших визначень. Крім того, логічна модель дозволяє з'ясувати, які концепції відповідають заданим визначенням та перевірити, чи поняття і визначення в онтології взаємно узгоджуються [239, с. 313].

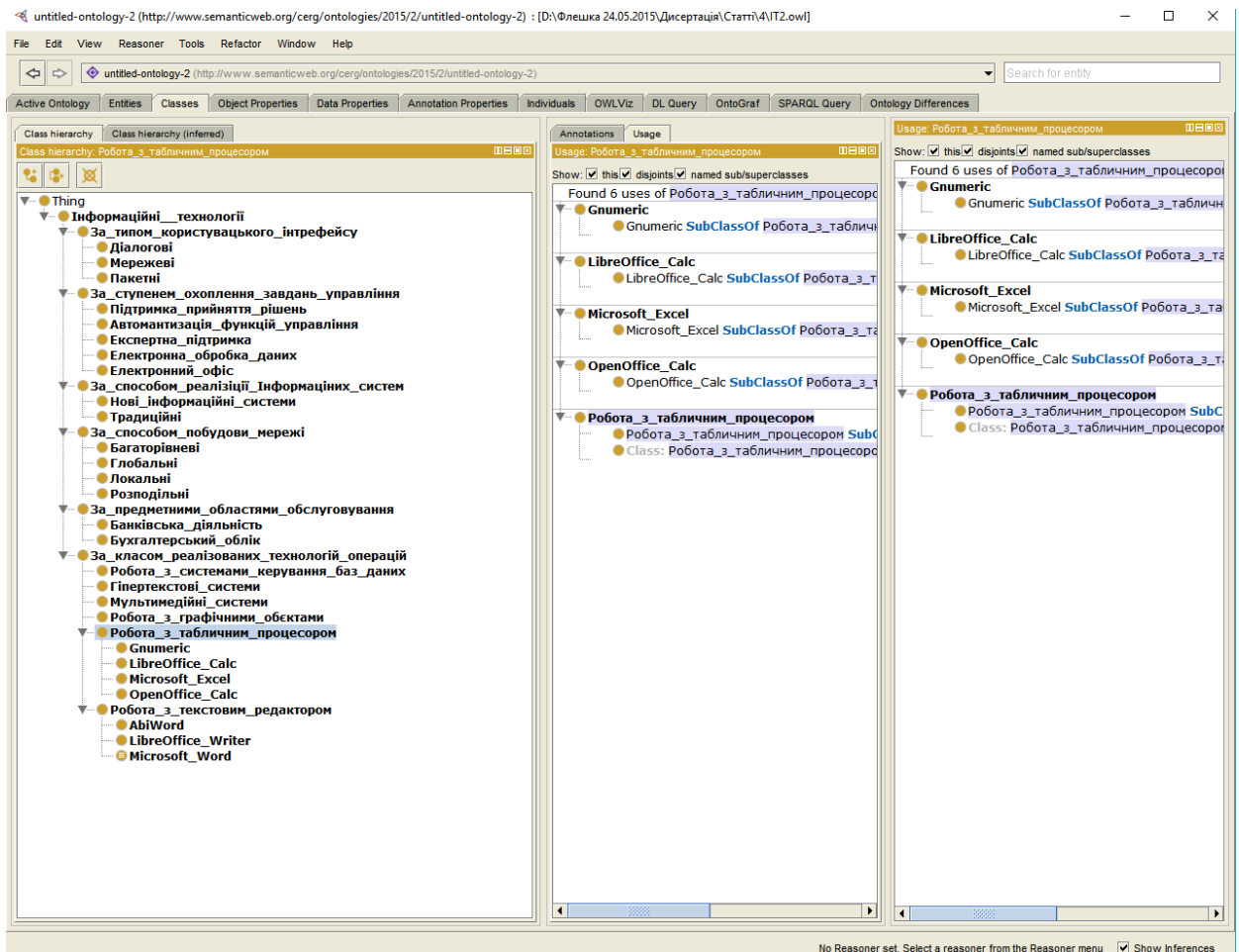


Рис. 1.5 Вікно програми Protégé

**TopBraid** (рис. 1.6) – редактор онтологій постачається в трьох версіях:

- 1) Free Edition (FE), що є базовою версією тільки з основним набором засобів;
- 2) Standard Edition (SE), який містить всі функції FE та функцію графічного перегляду, імпорту об'єктів, розширену підтримку рефакторингу тощо;
- 3) Maestro Edition (ME), який містить всі функції SE та підтримку TopBraid Live, EVN є ключем для спільної роботи, а також SPARQL охоплює багато інших користувацьких функцій.

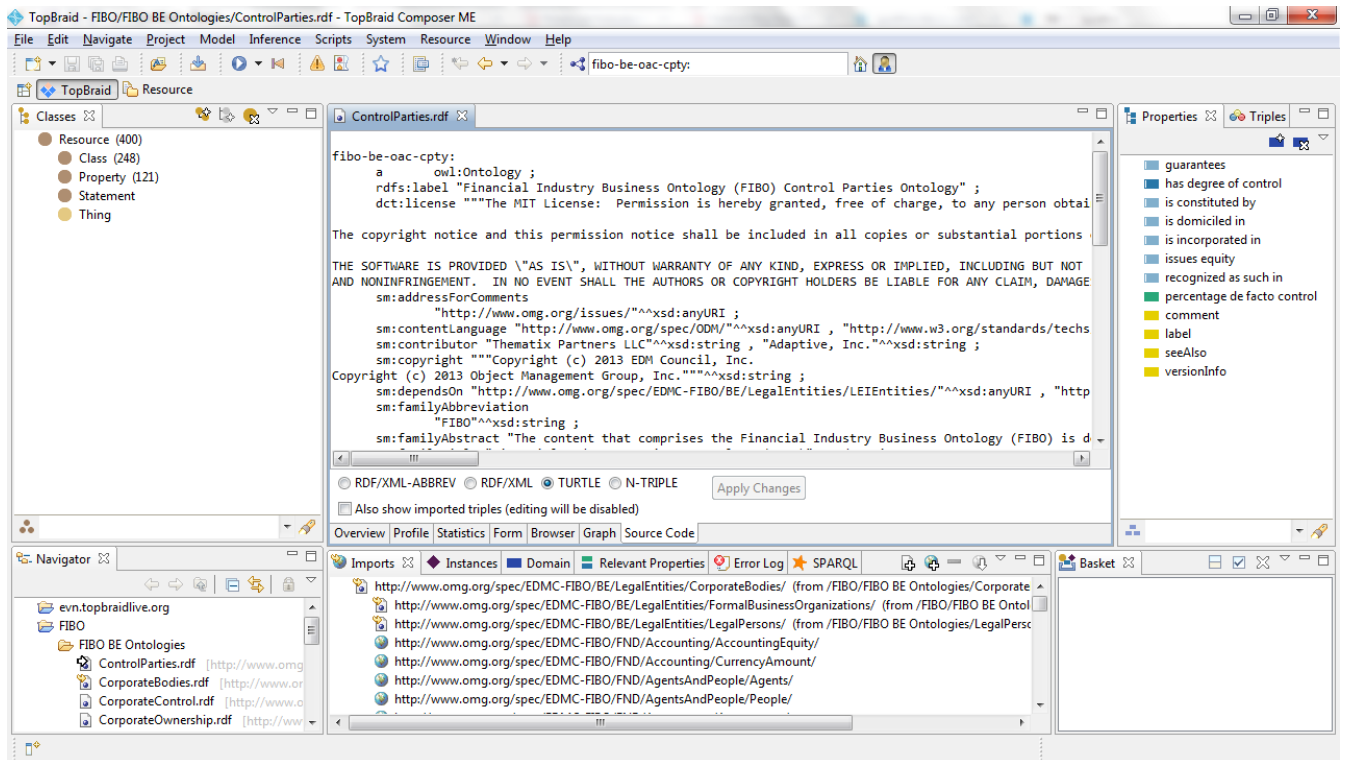


Рис. 1.6. Вікно програми TopBraid

Компонент TopBraid Suite є професійним інструментом розробки для семантичних моделей (онтологій). Заснований на технології Eclipse і платформі API Jena. Це – повний редактор для RDF (S) і OWL моделей, а також платформи для інших RDF на основі компонентів та сервісів. Також він може завантажувати і зберігати будь-який файл OWL2 в таких форматах, як RDF/XML або Turtle. Послідовність перевірки і налагодження підтримується за допомогою вбудованого OWL механізму логічного висновку, SPARQL (Protocol and RDF Query Language) платформа для запитів і правил опису OWL, логіка підтримується за допомогою ряду вбудованих OWL DL двигунів – таких, як OWLIM. Той же FE також підтримує висновок SPARQL Notation (SPIN). З іншого боку, SPIN можуть бути використані для визначення обмежень цілісності, що призначені для виділення недоступних даних в момент редагування.

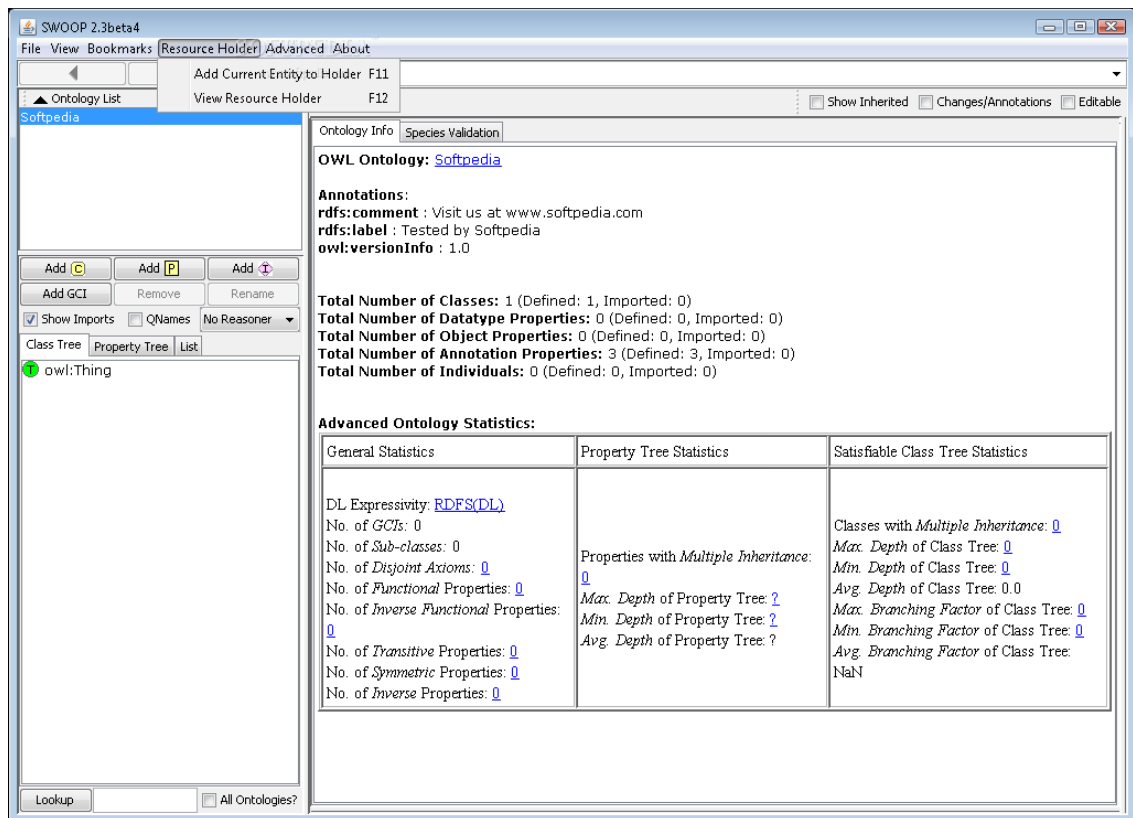


Рис. 1.7. Вікно програми Swoop

**Swoop** (рис. 1.7) є відкритим вихідним кодом, веб-редактором OWL онтологій та браузером, що містить перевірку OWL та синтаксис представлення різних OWL-переглядачів (абстрактний синтаксис, N3 і т.д.). Крім, того у Swoop використовуються міркування (RDFS-like і Pallet), підтримує (OWL Inference Engine), а також забезпечує множинне онтологічне середовище, в якому сутності і зв'язки з різних онтологій можна порівнювати, редагувати і об'єднувати безкоштовно. Різні онтології можна порівнювати за описом їх визначень на основі логіки, пов'язаної з використанням екземплярів та їх властивостей. Навігація може бути простою і легкою завдяки можливості гіперпосилань в інтерфейсі Swoop. Програмний засіб дозволяє не дотримуватися методології побудови онтологій, оскільки користувачі можуть повторно використати зовнішні онтологічні дані або імпортувати всю зовнішню онтологію, проте не можуть зробити частковий імпорт OWL, хоча можна шукати концепції у кількох онтологіях. Swoop застосовує алгоритми пошуку онтологій, які поєднують у собі ключові слова з DL на основі конструкцій, щоб знайти пов'язані з ним концепції в

існуючих онтологіях. Цей пошук здійснюється за всіма онтологіями, що зберігаються в базі знань Swoop [35, с.167].

З урахуванням умінь інженера-педагога в галузі КТ та проаналізувавши застосування комп'ютерних онтологій у різних сферах, виокремимо три основні критерії вибору СКО: архітектура програмного забезпечення та розвиток інструментів, функціональна сумісність, інтуїтивність інтерфейсу.

1. *Архітектура програмного забезпечення та розвиток інструментів* (табл. 1.2) – містить інформацію про необхідні платформи для використання інструменту. Важливою є наступна інформація: архітектура за замовчуванням (автономна робота, тип роботи клієнт/сервер, багатоланковість додатків), розширюваність, зберігання онтологій (бази даних, файли ASCII і т. д.) та управління резервним копіюванням – всі ці інструменти пристосовані до Java-платформ.

Таблиця 1.2

### Архітектура та розвиток інструментів

| Характеристика                   | Apollo                      | OntoStudio                  | Protégé                     | Swoop                                       | TopBraid                     |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------------------|
| Архітектура                      | Авто-номна                  | Клієнт/сервер               | Автономна, клієнт/сервер    | Web-бази, клієнт/сервер                     | Автономна, базується plug-in |
| Розширюваність                   | Додаткові модулі (Plug-ins) | Додаткові модулі (Plug-ins) | Додаткові модулі (Plug-ins) | Технологія Via, додаткові модулі (Plug-ins) | Додаткові модулі (Plug-ins)  |
| Зберігання онтологій             | У файлі                     | У СУБД                      | У файлі та СУБД             | Як HTML-модель                              | У СУБД                       |
| Управління резервним копіюванням | Немає                       | Немає                       | Немає                       | Немає                                       | Немає                        |

2. *Функціональна сумісність* (табл. 1.3) охоплює інформацію про наявні інструменти і взаємодію з іншими мовами та інструментами розробки онтологій, переклад з деяких мов онтологій. Це ще одна важлива особливість інтеграції

онтологій в додатках та вибору СКО у професійній діяльності майбутнього інженера-педагога комп'ютерного профілю. Більшість з цих інструментів підтримує імпорт та експорт із багатьох мов у різні формати.

Таблиця 1.3

### Функціональна сумісність

| Характеристика                                 | Apollo               | OntoStudio  | Protégé   | Swoop                             | TopBraid   |
|--|----------------------|---|---|-----------------------------------|--|
| Взаємодія з іншими засобами розробки онтологій | Немає                | OntoAnno-tate, OntoBroker, OntoMat, Semantic and Miner  | PROMPT, OKBC, JESS, FaCT and Jena   | Немає                             | Sesame, Jena and Allegro Graph   |
| Імпорт у мови                                  | Apollo Meta Language | XML(S), OWL, RDF(S), UML, діаграми, бази даних схеми (Oracle, MS-SQL, DB2, MySQL), Outlook, файлові системи, метадані і віддалений OntoBroker | XML(S), RDF(S), OWL, (RDF, UML, XML) backend, Excel, BioPortal and DataMaster                               | OWL, XML, RDF та текстові формати | RDFa, WOL, RDF(s), XHTML, Microdata, Data sources, SPIN, RDF Files into a new TDB, Email and Excel |
| Експорт у мови                                 | OCML та CLOS         | XML(S), OWL, RDF(S), UML та OXML  | XML(S), RDF(S), OWL, Clips, SWRL-IQ, Instance Selection, Meta-Analysis, OWLDoc, Queries and (RDF, UML, XML) | RDF (S), OIL та DAML              | Merge / Convert RDF Graphs, RDF(S), WOL  |

3. *Інтуїтивність інтерфейсу* (табл. 1.4). Ергономічні вимоги до змісту та оформлення онтологій зумовлюють необхідність: урахувувати різні типи мислення, закономірності відновлення інтелектуальної емоційної працездатності;

забезпечити підвищення рівня мотивації навчання, позитивні стимули при взаємодії студента з онтологією; установлювати вимоги до зображення інформації (кольорова гама, розбірливість, чіткість зображення), ефективності зчитування зображення, розташування тексту на екрані [29, с. 271].

Тому цей критерій охоплює роботу з графічними редакторами, спільну роботу декількох користувачів і необхідність надання багаторазового використання бібліотек комп'ютерних онтологій. Для більшості користувачів Protégé забезпечує дружній і простий у використанні графічний інтерфейс. Крім того, у Protégé і OntoStudio використовують макет інтерфейсу і візуалізації онтології, що значно полегшує створення онтології майбутнім інженером-педагогом. Protégé і OntoStudio дозволяють графічно переглянути таксономію. Функція «допомоги» системи також має важливе значення для користувачів і має бути легкодоступною та простою у використанні. Системи допомоги Apollo, Protégé, OntoStudio і TopBraid Composer (FE) складаються з довідки та керівництва користувача. Swoop не забезпечує функцію допомоги в інтерфейсі. Співпраця має важливе значення в процесі побудови як простих, так і складних онтологій, тому Protégé, OntoStudio і TopBraid Composer (FE) дозволяють спільну побудову онтологій. Swoop дає можливість користувачам писати і ділитися анотацією на будь-яку онтологічну сутність.

*Таблиця 1.4*

#### **Інтуїтивність інтерфейсу**

| <b>Характеристика</b>          | <b>Apollo</b> | <b>OntoStudio</b> | <b>Protégé</b> | <b>Swoop</b> | <b>TopBraid</b> |
|--------------------------------|---------------|-------------------|----------------|--------------|-----------------|
| Графічна система               | -             | +                 | +              | +            | -               |
| Багатокористувацький інтерфейс | -             | +                 | +              | +            | +               |
| Бібліотеки онтологій           | +             | +                 | +              | -            | +               |
| Функція допомоги в інтерфейсі  | +             | +                 | +              | -            | +               |

Таким чином, різноманітність СКО для побудови та об'єднання онтологій робить складним їх безпосереднє порівняння. Фактично, коли потрібно вирішити питання, який інструмент є найбільш зручним для створення онтології майбутнім інженером-педагогом комп'ютерного профілю, все буде залежати від конкретного

завдання і напрямку застосування даної онтології. Однак, на основі проведеного аналізу зазначимо, що інструменти загалом схожі за своєю функціональністю, хоча й мають відмінності за внутрішнім способом побудови бази знань. Вибір СКО, що недостатньо підтримує відкриті стандарти представлення онтологій (незважаючи на відкритість платформи), може завадити подальшому розвитку й інтеграції семантичних додатків, розроблених на її основі. Вибір найзручнішої СКО залежить насамперед від цілей розробника і розроблюваної онтології, тому у процесі вибору СКО для навчання майбутніх інженерів-педагогів найбільш оптимальним засобом є Protégé, що відповідає всім необхідним критеріям для їх успішної практичної діяльності.

## **Висновки до розділу 1**

Аналіз сучасних теоретико-методологічних підходів до проектування онтологій засобами СКО та тенденцій розвитку інженерно-педагогічної освіти та пов'язаних з нею понять, вивчення вітчизняного та зарубіжного досвіду й узагальнення результатів наукового пошуку дають змогу дійти таких висновків:

ІПО дозволяє сформувати різнобічно розвиненого фахівця, який поєднує в собі інженерно-педагогічні вміння, пов'язані зі здатністю вирішувати технічні завдання, системно мислити, проектувати і конструювати технічні пристрої, вміти працювати з людьми, організовувати навчальний процес у ЗПТО й бути керівником і вихователем.

На основі результатів аналізу науково-педагогічних праць Т. Грубера (T. Gruber), В. Лапшина, Д. Фора (D. Faure), К. Неделек (C. Nédellec) уточнено поняття «комп'ютерні онтології», що у процесі навчальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ дозволяє формалізовано представляти знання про певну предметну галузь (середовище, світ) придатні для автоматизованої обробки.

Визначено «системи комп'ютерних онтологій» як комп'ютерну програму чи пакет програм, що дозволяє будувати комп'ютерні онтології з певної предметної



галузі та виконувати операції, пов'язані з формальним поданням множин понять і зв'язків між ними.

Аналіз видів та напрямів використання комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ показав, що онтологічні методи найчастіше застосовуються для побудови моделей процесів. Інженерна модель процесу – онтологія, є описом цієї моделі. Такі описи моделей, як правило, формальні, тобто створені спеціально розробленою для цієї мети мовою, конструкції якої завжди інтерпретуються точно і однозначно. Це дає можливість зберігати опис в комп'ютерній пам'яті, щоб надалі використовувати його у розв'язанні інших інженерних задач.

В зв'язку з цим у структурі фахової підготовки майбутніх інженерів-педагогів доцільно використовувати класифікацію комп'ютерних онтологій, яку запропонував В. А. Лапшин: класифікація (таксономія); онтології зі співвідношенням; змінні онтології.

Застосування комп'ютерних онтологій у практичній діяльності майбутнього інженера-педагога в галузі КТ конкретизується окремими напрямками: штучний інтелект, розробка інтерфейсу, обробка природної мови, системи «питання-відповіді», класифікація товарів і послуг, семантична розмітка тексту, моделювання організаційної структури підприємств, системи НДІ а також моделювання навчальної предметної галузі як засобу інтеграції знань.

Виявлено найбільш відомі СКО, які призначені для проектування та інженерії комп'ютерних онтологій: Apollo, OntoStudio, Protégé, Swoop, TopBraid. Проведений аналіз показав, що вибір найбільш зручної СКО для створення онтології залежить від конкретного завдання і напряму застосування певної онтології.

Встановлено основні критерії вибору СКО: 1) архітектура програмного забезпечення та розвиток інструментів – містить інформацію про необхідні платформи для використання інструменту; 2) функціональна сумісність – містить у собі інформацію про інструменти і взаємодію з іншими мовами та інструментами розробки онтологій, переклад з деяких мов онтологій; 3)

інтуїтивність інтерфейсу – охоплює роботу з графічними редакторами, спільну роботу декількох користувачів і необхідність надання багаторазового використання бібліотек онтологій.

Для навчання майбутніх інженерів-педагогів оптимальним засобом є Protégé, що відповідає вказаним критеріям для успішного проектування комп'ютерних онтологій та їх практичного застосування у майбутній професійній діяльності.

Результати першого розділу дисертаційного дослідження висвітлено у наукових роботах автора [79; 80; 84; 85; 89].

## **РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ОНТОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ІНЖЕНЕРА-ПЕДАГОГА**

### **2.1. Загальна методика дослідження проблеми**

**Провідна ідея дослідження** полягає у тому, що застосування СКО є передумовою успішного формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у процесі вивчення «Методики професійного навчання: дидактичне проєктування» та потребує відповідного методичного обґрунтування використання елементів інженерії онтології як нового засобу навчання.

**Гіпотеза дослідження** – методично обґрунтоване використання СКО у підготовці майбутніх інженерів-педагогів сприяє підвищенню рівня сформованості їх проєктувальних компетентностей.

**Теоретико-методологічну основу дослідження** становлять компетентнісний підхід у науці (Н. М. Бібік [16; 17], О. І. Гулай [44], Е. Ф. Зеєр [59], В. Е. Лунячек [113], О. П. Ляска [117], О. В. Овчарук [94], О. І. Пометун [158; 159], О. М. Спирін [187; 189], Н. Ю. Шраменко [225]), професійна підготовка майбутніх інженерів-педагогів (С. Ф. Артюх [4; 6], А. Т. Ашеров [4; 6], Н. О. Брюханова [27; 75], Д. Д. Гельфанова [38], О. Е. Коваленко [73; 75; 77], К. Гайнце (С. Heinze) [238], В. Г. Хоменко [207; 208]), проєктувальний підхід у навчанні майбутніх інженерів-педагогів (В. В. Білик [19; 20], Н. О. Брюханова [27], О. П. Євсюков [56], С. В. Ігнатенко [65; 66], О. В. Скібіна [179]), створення та використання комп'ютерних онтологій (Т. Грубер (Т. Gruber) [236; 237], Т. Джефрі (Т. Jeffrey) [239], Ю. Дінг (Y. Ding) [232], С. О. Довгий [93], О. Г. Євсєєва [55], В. А. Лапшин [104], В. В. Литвин [108], В. В. Любченко [115], Л. В. Найханова [135], О. С. Наріньяні [136], С. Ніренбург (S. Nirenburg) [242], Н. Ной (N. Noy) [243], В. В. Пасічник [108], М. А. Попова [160; 192], А. В. Смірнов [183], О. Є. Стрижак [93; 160; 191; 192; 193], С.

О. Субботін [194], Й. Зуре (Y. Sure) [247], Д. Фор (D. Faure) [235], Ю. В. Яцишин [108]).

**Експериментальною базою дослідження** на різних етапах педагогічного експерименту були інженерно-педагогічний факультет Тернопільського національного педагогічного університету (ТНПУ) імені Володимира Гнатюка, Коледж економіки, права та інформаційних технологій при Тернопільському національному економічному університеті (ТНЕУ), факультет комп'ютерних та енергозберігаючих технологій Бердянського державного педагогічного університету (БДПУ).

**Дослідження здійснювалось впродовж 2013–2017 років** й охопило три етапи науково-педагогічного пошуку.

*I етап – констатувальний* (листопад 2013 р. – листопад 2014 р.) – був спрямований на збір матеріалів, розробку програми експериментальної роботи, навчально-методичне забезпечення, виявлення критеріїв, показників і рівнів сформованості проєктувальних компетентностей у майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій, вивчення складу студентів контрольної та експериментальної груп.

Під час формування вибірки було враховано: по-перше, взаємозв'язок і взаємообумовленість характеристик та ознак досліджуваних об'єктів; по-друге, правомірність висновків про ціле на підставі вивчення його частини за умови, що структурна частина є складовою цілого. Відповідно до загальної сукупності студентів було визначено склад контрольної та експериментальної груп за методом гніздової вибірки, коли одиницями дослідження відбиралися не лише окремі респонденти, а й колективи (у нашому випадку – навчальні групи інженерно-педагогічного факультету ТНПУ імені В. Гнатюка, факультету комп'ютерних та енергозберігаючих технологій БДПУ та Коледжу економіки, права та інформаційних технологій при ТНЕУ) із подальшим вибором студентів. При цьому було враховано рекомендації науково-педагогічного складу та кураторів груп.

*II етап – формувальний* (листопад 2014 р. – травень 2016 р.) – з урахуванням результатів констатувального експерименту обґрунтовано методику використання СКО майбутніми інженерами-педагогами, спроектовано модель формування проектувальних компетентностей. Здійснено формувальний педагогічний експеримент на базі інженерно-педагогічного факультету ТНПУ імені В. Гнатюка, факультету комп'ютерних та енергозберігаючих технологій БДПУ, Коледжу економіки, права та інформаційних технологій при ТНЕУ. До експериментальної роботи були залучені 455 майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій. На кожному факультеті було обрано експериментальні та контрольні навчальні групи. Контрольні навчальні групи було об'єднано в контрольну групу (248 студентів), експериментальні навчальні групи – в експериментальну групу (207 студентів). На початку формувального етапу експерименту в експериментальну групу, в процесі навчально-виховної роботи, було запроваджено чинник педагогічного впливу, що ґрунтувався на системно-діяльнісному, ресурсному, практично орієнтовному підходах до структурування змісту дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» та запропоновано використання у рамках цієї дисципліни використання додаткового модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій».

*III етап – заключний* (травень 2016 р. – травень 2017 р.) – проведено дослідження, спрямоване на оцінку досягнутого рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій щодо вивчення та застосування онтологій комп'ютерних систем. Було проведено визначення впливу запропонованих нами педагогічних умов та ефективності запропонованої моделі підготовки.

**Вірогідність результатів дослідження** зумовлена: теоретичною обґрунтованістю вихідних положень дослідження; застосуванням комплексу методів педагогічного дослідження, адекватних його предмету, меті та завданням; педагогічним проектуванням навчального процесу; різнобічною апробацією основних положень дисертації; педагогічним експериментом, результатами його

статистичного опрацювання та впровадженням розроблених автором компонентів методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей у процесі вивчення курсу «Методика професійної освіти: дидактичне проектування» майбутніми інженерами-педагогами у навчальний процес.

## **2.2. Структура проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій**

Термін «проектування» (з латинської *projectus* – кинутий вперед) – один з основних способів створення техніки та інших виробів. Історично проектування виникло у сфері виготовлення, що полягає у розрахунках і зображенні зовнішнього вигляду, будови і функціонування майбутнього виробу. У процесі проектування варто дотримуватись таких принципів: незалежності, відповідності, реалізації, завершеності, конструктивної цілісності, оптимальності [141, с. 359]. Результатом проектування є розробка проекту, задокументованого професійною мовою певної галузі і призначеного для багаторазового технологічного використання [18, с. 36].

Проектувальні компетентності забезпечують розвиток як педагогічної, так інженерної складової підготовки майбутнього інженера-педагога відповідною нормативною документацією: програмами, планами та інноваційними проектами розвитку різних предметних галузей його майбутньої діяльності.

Результатом і продуктом проектувальної діяльності є продукт майбутньої діяльності стосовно вибраної галузі діяльності. Кожен новий проект завжди інноваційний, оскільки створюється для вирішення певної актуальної проблеми, проект є комплексом моделей, що відображають той чи інший бік проектованого процесу. Людині властиво сумніватися, тому важливою складовою проектувальних компетентностей є знання про методи перевірки якості готового проекту. Оскільки проект – це результат творчості окремого фахівця, то необхідне створення конкретних способів інтерпретації отриманих результатів (критерії та

показники). Рефлексія над підготовленим проектом дозволяє інженеру-педагогу оцінити відповідність проекту заданим вимогам. Тут проектувальнику необхідно створити умови реалізації проекту на практиці з урахуванням всіх можливих факторів. Якщо результат попередньої перевірки не влаштовує, то потрібно проектування припинити або почати заново з урахуванням знайдених помилок. Цикл проектування може тривати аж до розробки проекту, який відповідає всім критеріям [114, с. 84].

Процес визначення проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів найскладніший, як зазначає Н. О. Брюханова [27, с. 380], адже є основним у професійній педагогічній діяльності викладача технічних дисциплін. Остання ґрунтується на певній методології, демонструючи її адекватність, корисність і результативність, і водночас визначає поведінку педагога під час виконання будь-яких дій – методологічних, а також комунікативних, креативних, менеджерських, науково-дослідних. Віддаючи належне винахідливості, спритності, оригінальності, швидкості та іншим рисам особистості викладача, які більше проявляються під час безпосередньої його взаємодії з учнівським (студентським), педагогічним чи виробничим колективами їй передують, насамперед, ретельна підготовка, яка і становить основу проектування. Зважаючи на потенційні місця працевлаштування та посадові обов'язки інженерів-педагогів (викладач, майстер, методист), Н. О. Брюханова визначає дисципліни, які мають забезпечити різні напрямки педагогічного проектування: «Теорія та методика виховної роботи», «Методика професійного навчання: дидактичне проектування», «Методика професійного навчання: проектування основних технологій навчання» та «Креативні технології навчання».

Крім того, як зазначає В. В. Білик [18], сутність проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів на сьогоднішній день залишається малодослідженою. У них вони як у фахівців з подвійною кваліфікацією, є дуальними та стосуються інженерного та педагогічного циклів підготовки. При цьому проектувальні компетентності інженера-педагога, що проявляються у забезпеченні педагогічного та виробничого процесів відповідною

нормативною документацією, програмами, планами та інноваційними проектами, розглядаємо як базові у формуванні професійної компетентності майбутнього фахівця.

Попри це потрібно чітко розуміти різницю між педагогічною та інженерною складовими проектування. З досліджень багатьох авторів [12; 25; 92; 205; 210; 228] видно, що педагогічні системи набагато складніші в проектуванні порівняно з інженерним проектуванням, де його об'єкти (матеріали, конструкції) відносно стабільні в часі. Однак це ніяк не стосується побудови комп'ютерних онтологій, бо вони постійно перебувають у стані зміни, трансформації, тож передбачити функціонування конкретного екземпляра в той чи інший проміжок часу досить складно. Завдяки цьому у проектуванні комп'ютерних онтологій, як і педагогічних ситуацій, вказаний фактор є центральним і вирішальним. У роботі з людьми необхідно враховувати максимальну кількість варіантів проходження ситуацій, оскільки неякісно проведений захід може спричинити тільки негативні наслідки.

Педагогічну систему, як і побудову онтології, гіпотетично можна порівняти з багатоповерховим будинком: і там, і тут попередньо створюється проект, креслення майбутньої конструкції. Якщо будинок завалиться, то це буде означати, що проект будівлі був створений неналежно, не були враховані важливі моменти в будівництві споруд такого типу. У педагогіці такі аналогії, зазвичай не проводяться, щороку створюються інноваційні освітні програми і методики, але практично реалізуються одиниці з них. Щодо комп'ютерних онтологій, то тут все також не так однозначно, оскільки дуже часто їх розробка відбувається тільки заради побудови, а подальше використання стає неможливим і непотрібним. Тому інженеру-педагогу перед початком проектування педагогічного процесу або онтології варто ретельно вивчити сучасні потреби суспільства в освіті.

Зазначимо, що особливості світової практики формування проектувальних компетентностей у якості складника професійної компетентності майбутніх інженерів-педагогів, полягають у тому, що їх формування може здійснюватися такими шляхами:



1) отримання кваліфікації «інженер-педагог» у результаті навчання за напрямом «Професійна освіта» за певним профілем в Україні (в нашому випадку «Комп'ютерні технології»);

2) отримання кваліфікації «інженер» у ЗВО та додатково здобуття педагогічної кваліфікації у педагогічних університетах, академіях чи інститутах;

3) отримання кваліфікації «інженер-педагог» на базі технічної підготовки за результатами навчання у Міжнародній організації з інженерної-педагогіки (IGIP), що забезпечує підготовку та підвищення кваліфікації викладачів різних спеціальностей [18, с. 41].

Відповідно до наведених проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій їх формування відбувається у процесі професійної підготовки бакалаврів за напрямом 6.010104 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології», тому для визначення компонентів проектувальних компетентностей звернемося до освітньої програми (ОП) даного фахівця [74].

ОП випускника ЗВО є державним нормативним документом, в якому узагальнюється зміст освіти, тобто відображаються цілі освітньої та професійної підготовки, визначається місце фахівця в структурі господарства держави і вимоги до його компетентності, інших соціально важливих властивостей та якостей.

Цей стандарт встановлює:

- професійне призначення та умови використання випускників ЗВО певної спеціальності та освітнього ступеня (ОС) у вигляді переліку первинних посад, виробничих функцій і типових задач діяльності;

- освітні та кваліфікаційні вимоги до випускників ЗВО у вигляді переліку здатностей та умінь вирішувати задачі діяльності;

- вимоги до атестації якості освітньої та професійної підготовки випускників ЗВО;

- відповідальність за якість освітньої та професійної підготовки.

Тож відповідно до ОП інженера-педагога в галузі комп'ютерних технологій фахівець, який здобув ОС «бакалавр», кваліфікацію «викладач професійно-технічних дисциплін», повинен володіти професійними компетентностями та уміннями для виконання типових задач майбутньої діяльності. З усіх наведених умінь та типових задач нами виокремлено та адаптовано ті, в яких використання СКО сприятиме розвитку проєктувальних компетентностей (див. додаток Б).

Такими чином, на наш погляд, формування проєктувальних компетентностей слід розглядати як здатність майбутнього інженера-педагога в галузі КТ до: проєктування комп'ютерних технологій; проєктування комп'ютерних засобів навчання; проєктування функціонування педагогічної системи; проєктування навчально-планової документації; аналізу професійної діяльності фахівця з метою формування змісту освіти; проєктування змісту навчального матеріалу; розробки дидактичних технологій; планування навчального процесу; проєктування об'єктно-орієнтованих комп'ютерних технологій; планування навчального процесу засобами комп'ютерної техніки; розробки комп'ютерних дидактичних матеріалів; розробки засобів діагностики навчального процесу; проєктування алгоритму діяльності оператора.

У контексті використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів доцільно виділити із них групи компетентностей, які супроводжують вирішення типових задач проєктувальної діяльності:

- графічні – опрацювання та структурування інформації в графічній формі та робота з інтегрованими онтологічними моделями;
- конструкторські – розробка схем та структури комп'ютерних онтологій засобами СКО;
- технічні – здійснення керування СКО у процесі проєктування; розробка паралельних або розподілених систем;
- документальні – читання та опрацювання документації, необхідної для розробки та супроводу програмних та технічних об'єктів, використовуючи СКО у процесі автоматизації виготовлення документації;

- алгоритмічні – створення алгоритмів, що забезпечують виконання завдань щодо проектування комп'ютерних онтологій, обрання відповідних декларативних мов та технологій програмування; розробка структури управління базами знань засобами СКО; застосування алгоритмів проектування комп'ютерних онтологій.

Для майбутніх інженерів-педагогів одним з важливих напрямків сучасного професійного розвитку є вивчення інтелектуальних інформаційних систем, які стали невід'ємним складником підготовки інженерів-педагогів, а саме онтолого керовані інформаційні системи. Побудова останніх тісно пов'язана з розробкою теоретичних основ і методології проектування, що включають формальний підхід, фундаментальні принципи і механізми, узагальнену архітектуру і структуру системи, формальну модель і методологію проектування онтології предметної галузі (в т. ч. онтологій предметних дисциплін), формальну модель представлення знань, узагальнені алгоритми процедур обробки знань та ін. Відповідно кожен з перелічених компонентів загальної методології проектування є складною інформаційно-алгоритмічною структурою. Наприклад, розробка онтології предметної галузі тісно пов'язана з концептуалізацією онтологічних категорій, розробкою та удосконаленням ієрархічних структур сутностей на всіх рівнях, побудовою формальної системи аксіом і обмежень. Комплексне вирішення зазначених завдань проектування має підвищити роль онтологічних (концептуальних) знань при розв'язанні конкретних задач інженера-педагога в прикладних галузях загалом і в навчальному процесі зокрема [93, с. 9].

У ході дослідження формування проектувальних компетентностей засобами СКО особливої уваги заслуговує праця М. І. Дьяченко і Л. А. Кандибовіча [54], що визначає сформованість проектувальних компетентностей як стійку характеристику особистості. Вони діють постійно, їх не потрібно кожен раз формувати в зв'язку з поставленим завданням. Будучи завчасно сформованими, ці компетентності – суттєва передумова успішної діяльності. У них вони визначають наступні елементи:

- *мотиваційний* (позитивне ставлення до професії, інтерес до неї, потреба успішно виконувати поставлене завдання, прагнення досягти успіху і показати себе з кращого боку);
- *орієнтаційний* (знання та уявлення про особливості й умови професійної діяльності, її вимоги до особистості);
- *операційний* (володіння способами і прийомами професійної діяльності, необхідними знаннями, навичками, вміннями, процесами аналізу і синтезу, порівняння, узагальнення та ін.);
- *вольовий* (самоконтроль, самообілізація, вміння керувати діями, з яких складається виконання професійних обов'язків);
- *оціночний* (самооцінка своєї професійної підготовленості і відповідності процесу вирішення фахових завдань оптимальним трудовим зразком) [54, с. 94].

Загалом підготовка інженерів-педагогів до використання СКО є процесом формування проєктувальних компетентностей, що розуміють як володіння знаннями, вміннями, навичками та досвідом їх використання при вирішенні певного кола соціально-професійних завдань щодо проєктування засобами новітніх ІТ, а також уміння удосконалювати свої знання і досвід у галузі власної професійної діяльності.

Крім вищесказаного, істотним є те, що всі дослідники в структуру професійної підготовки інженера-педагога включають не тільки знання та інші компоненти, а й практичні вміння. Так Н. В. Кузьміна [99, с. 78] в системі педагогічних умінь виділяє: проєктні, організаторські, гностичні, конструктивні і комунікативні вміння. Неважко помітити, що їх авторка співвідносить з виокремленими нею ж професійними функціями: проєктувальною, організаторською, гностичною, конструктивною і комунікативною [100, с. 55].

Згідно з твердженням Н. О. Брюханової, О. Е. Коваленко, О. О. Мельниченко проєктувальні компетентності слід розглядати як видове поняття професійно-педагогічних компетентностей, які передбачають уміння здійснювати аналіз соціального замовлення на підготовку фахівців,

формулювання мети підготовки майбутніх фахівців, конструювання змісту навчання, аналіз умов і відбору та розробку методик і технологій організації навчально-виховного процесу та володіння такими якостями, як аналітичність, логічність, критичність мислення, розвинена уява, передбачення результатів [75, с. 145].

Як сукупність знань, умінь і якостей особистості, необхідних для підготовки і впровадження в освітній процес педагогічних проектів, що підвищують якість освіти студентів визначає проектувальні компетентності педагога Н. О. Яковлева [228, с. 40]. У праці В. В. Білик сутність проектувальних компетентностей інженера-педагога розглядається такою, що забезпечує педагогічний або виробничий процес відповідною нормативною документацією, програмами, планами та інноваційними проектами [18, с. 45].

Таким чином, короткий огляд літератури, присвяченої проблемі сформованості проектувальних компетентностей, дозволяє зробити висновок про те, що поняття «проектувальні компетентності» розглядаються в психолого-педагогічній літературі як категорії: теорії діяльності (стан і процес), теорії особистості (відносини, установки, мотиви), теорії професійної підготовки фахівця. Крім того, проведений аналіз літературних матеріалів показав, що однією з умов і показників сформованості цих компетентностей у професійно-педагогічній діяльності є розвиток у майбутнього інженера-педагога в галузі КТ оптимальної системи знань і умінь.

Щодо використання СКО, то це дозволить розвинути проектувальні компетентності та підвищити рівень навчальних досягнень студентів з суміжних дисциплін, в яких комп'ютерні онтології застосовуються, але детальне вивчення їх побудови не розглядається. Також проектування онтологій дасть інженеру-педагогу значні можливості для використання широкого спектру індивідуальних та групових творчих завдань і дуже цікавої самостійної роботи. Тому зміст поняття проектувальні компетентності інженера-педагога в галузі КТ потрібно розглядати як інтегрований результат його освітньої підготовки, що відображає сформованість відповідних знань, умінь, професійно значущих якостей та

ґрунтується на здатності проводити проєктувальну діяльність у галузі педагогіки та ІКТ шляхом розробки педагогічних та виробничих проєктів.

Узагальнення досліджуваних матеріалів, зміст умінь та типові задачі діяльності майбутнього інженера-педагога, в яких використання СКО буде сприяти розвитку проєктувальних компетентностей та власні емпіричні дослідження, дали нам можливість визначити структуру проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО у майбутній професійній діяльності як єдність взаємозалежних компонентів: мотиваційно-цільового, когнітивно-інтелектуального, професійно-діяльнісного, результативно-рефлексивного. Вони є основою для орієнтації особистості у варіативному використанні СКО у професійній діяльності.

*Мотиваційно-цільовий компонент* відображає прагнення особистості до саморозвитку, містить мотивацію досягнення і мотиваційну готовність до самоосвіти [170, с. 49]. У використанні СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей, мотив є одним з ключових понять, а мотивація розглядається як сукупність спонукальних чинників, що визначають активність особистості інженера-педагога, стосовно майбутнього проєкту. Серед різних видів мотивів нас цікавить мотив досягнення успіху в проєктуванні онтології. Для майбутнього інженера-педагога мотивація досягнення – значуща характеристика, оскільки в умовах сучасного розвитку інформаційних технологій проявляється стійка потреба досягати успіху на всіх етапах інженерії онтології та виявлення впевненості, наполегливості в прагненні досягнення цілей, які було поставлено перед побудовою онтології. У змістовне наповнення мотиваційно-цільового компонента входить і прагнення інженера-педагога до саморозвитку, власної реалізації у професійній діяльності.

Отже, мотиваційна готовність використання СКО є цілеспрямованою пізнавальною діяльністю, керованою самим інженером-педагогом, яка виявляється в набутті систематичних знань, щодо проєктування комп'ютерних онтологій у професійній діяльності. Для нього мотивами, що спонукають

використання СКО є: необхідність пошуку і аналізу нової інформації; бажання творчості; відповідність сучасним вимогам; суспільна думка; інтерес до справи.

*Когнітивно-інтелектуальний компонент* передбачає оволодіння системою загальнопедагогічних та інженерних знань, необхідних для ефективного здійснення професійного саморозвитку у сфері інженерії знань та онтологічного інжинірингу майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ і характеризується розумінням інженера-педагога сутності його професійного саморозвитку, функцій, змісту, особливостей, складових елементів тощо, а також відображає рівень інтелектуального розвитку.

Отже, когнітивно-інтелектуальна сформованість проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО, на нашу думку, можлива за певних умов: знання про специфіку онтологій та особливості їх побудови; специфіка застосування СКО у майбутній професійній діяльності та принципів побудови онтологій; знання різних форм та методів побудови онтології, спрямованих на розвиток компонентів інженерії знань.

Щодо змісту *професійно-діяльничого компонента*, то в сучасній психолого-педагогічній літературі виділяють два основних підходи до розгляду структури професійної діяльності. Перший – *структурно-морфологічний*, де основним структурним компонентом діяльності є дія, а організація діяльності – ієрархія систем дій різного рівня складності [181, с. 167]. Другий підхід – *функціонально-динамічний*, відповідно до нього психологічну структуру будь-якої діяльності утворює стійкий, постійний набір її основних компонентів. Всі вони необхідні для реалізації діяльності, а їх сукупність позначається поняттям інваріантної психологічної структури діяльності. Основними її компонентами є мотивація, цілеспрямованість, інформаційна основа діяльності, аналіз результатів, прийняття рішень, планування, програмування, контроль, корекція, оперативний образ об'єкта діяльності, система індивідуальних якостей суб'єкта і сукупність виконавських дій [106, с. 211].

Загальним аспектом обох підходів є те, що будь-яку діяльність можна розглядати спільно і вона буде складатися з наступних компонентів: на початку

будь-якої діяльності людина виробляє мету; далі в хід вступає засіб; підсумком будь-якої діяльності є актуалізація результату.

Таким чином, зміст професійно-діяльнісного компонента охоплює структурно-змістове наповнення професійної діяльності: мета, засіб, результат. Крім того, в структурі особистості майбутнього інженера-педагога особливу роль займає професійно-педагогічна спрямованість. Вона є основою, навколо якої компонується основні професійно значущі властивості особистості. Спрямованість особистості інженера-педагога характеризується наявністю інтересу до процесу інженерії знань та побудови комп'ютерних онтологій, творчим підходом до проектування та вирішення, як інженерних, так педагогічних задач, зацікавленістю майбутньою професією та рівнем самосвідомості. Фах інженера-педагога містить у собі яскраво виражену інженерну складову, яка активно задіюється в процесі проектування комп'ютерних онтологій.

*Результативно-рефлексивний компонент* діяльності охоплює аналіз і оцінку її результатів, при цьому критерії оцінки ефективності педагогічної системи повинні відповідати заданим цілям і завданням. Критерієм ефективності процесу використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей є розвиток таких умінь, як: цілеспрямованість, моделювання, програмування, реалізація різноманітних компонентів інженерії знань, оцінка й аналіз даних, щодо побудови комп'ютерних онтологій, їх використання для прогнозування тенденцій подальшого вивчення онтологій. Отже, узагальненим результатом процесу підготовки є сформованість проектувальних компетентностей майбутнього інженера-педагога засобами СКО, яка повинна виявлятися у формі готовності до проектування зокрема та інженерно-педагогічної діяльності загалом, а також здатності такого фахівця здійснювати проектування комп'ютерних онтологій.

Відповідно до компонентів проектувальних компетентностей визначено критерії та показники їх сформованості у професійній діяльності майбутніх



інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО, які забезпечують можливість оцінити стан розвитку даних компетентностей та внести в нього певні корективи.

Зважаючи на особливості майбутньої діяльності інженерів-педагогів, нами виокремлено наступні критерії сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО [215, с. 87]:

- *ціннісний* – потрібний для усвідомлення необхідності вивчення онтології та різних її видів, наявність зацікавлення у вивченні та проектуванні комп'ютерних онтологій, уміння визначати цілі проектування комп'ютерних онтологій та застосування СКО;

- *знансвий* – необхідний для визначення ступеня оволодіння категоріально-понятійним апаратом, якості знань, функцій, видів, методів та методики проектування комп'ютерних онтологій, осмислення необхідності побудови різних видів онтології, визначення системності і глибини теоретичних знань з проблем їх проектування засобами СКО, наявності знань про інтелектуальні технології, бази знань, технології інженерії знань, ерудованості інженера-педагога в галузі інтелектуальних технологій та онтологічного інжинірингу, актуалізації інтегративної єдності знань про СКО;

- *операційний* – необхідний для визначення відповідності діяльності основним етапам методики побудови комп'ютерних онтологій, оптимального вибору методів та засобів вивчення та проектування онтології, уміння вдосконалювати і доповнювати вже створені онтології засобами СКО;

- *оцінювально-аналітичний* – необхідний для уміння визначати рівень власної можливості використання СКО, обґрунтувати перспективи власного розвитку щодо онтологічного інжинірингу, аналізувати ступінь відповідності результату поставленій меті.

На основі сказаного вище представимо структуру проектувальних компетентностей у професійній діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО у таблиці 2.1. Критерії і показники розглядаємо як ознаки сформованості компонентів проектувальних компетентностей, що служать для визначення рівнів її розвитку. Поняття «рівень» відображає якісну структуру

процесу розвитку цих компетентностей і є показником цілісності, системності, ступеня розвитку цієї якості.

Таблиця 2.1

**Структура компонентів, критеріїв та показників сформованості  
проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ  
засобами СКО**

| <b>№</b> | <b>Компоненти</b>          | <b>Критерії</b> | <b>Показники</b>  |
|----------|----------------------------|-----------------|---|
| 1        | 2                          | 3               | 4   |
| 1.       | Мотиваційно-цільовий       | Ціннісний       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Усвідомлення необхідності вивчення онтологій та різних їх видів;</li> <li>- наявність зацікавлення у вивченні та проектуванні комп'ютерних онтологій;</li> <li>- уміння визначати цілі проектування комп'ютерних онтологій та застосування СКО.</li> </ul>   |
| 2.       | Когнітивно-інтелектуальний | Знаннєвий       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ступінь оволодіння категоріально-понятійним апаратом;</li> <li>- якість знань функцій, видів, методів та методики проектування комп'ютерних онтологій;</li> <li>- осмислення необхідності побудови різних видів онтологій;</li> <li>- системність і глибина теоретичних знань з проблем проектування засобами СКО;</li> <li>- наявність знань про інтелектуальні технології, бази знань, технології інженерії знань;</li> <li>- ерудованість інженера-педагога в галузі інтелектуальних технологій та онтологічного інжинірингу;</li> <li>- актуалізації інтегративної єдності знань про СКО.</li> </ul> |
| 3.       | Професійно-діяльнісний     | Операційний     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Відповідність діяльності основним етапам методики побудови комп'ютерних онтологій;</li> <li>- оптимальний вибір методів та засобів вивчення та проектування онтологій засобами СКО;</li> <li>- уміння вдосконалювати і доповнювати уже створені онтології засобами СКО.</li> </ul>   |

| 1  | 2                          | 3                       | 4  |
|----|----------------------------|-------------------------|--|
| 4. | Результативно-рефлексивний | Оцінювально-аналітичний | - Вміння визначати рівень власної можливості використання СКО;<br>- уміння обґрунтувати перспективи власного розвитку щодо онтологічного інжинірингу;<br>- уміння аналізувати ступінь відповідності результату поставленій меті. |

Оцінюючи рівень сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО в майбутніх інженерів-педагогів, ми орієнтувалися на показники, що відображають основні компоненти їх структури. Теоретичні положення і висновки, визначення критеріїв та їх показників, особливостей навчально-пізнавальної і педагогічної діяльності інженерів-педагогів забезпечило можливість умовно розділити їх за рівнями сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО на чотири категорії. Враховуючи результати емпіричних досліджень та специфіку навчання майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ у педагогічному університеті і розуміння сутності та структури діяльності щодо використання СКО, нами визначено чотири рівні сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО: високий (креативний), необхідний (достатній), критичний (недостатній), низький (неприпустимий).

*Високому (креативному) рівню* характерна наявність й усвідомленість цілей і мотивів, що спонукають до проектування комп'ютерних онтологій; наявність глибоких теоретичних знань і практичних умінь побудови бази знань, вміння обирати ефективні технології навчання, використовувати інноваційні педагогічні технології; систематичний прояв наукового мислення; здатність до застосування різноманітного програмного забезпечення, призначеного для проектування та експлуатації комп'ютерних онтологій; чітке теоретичне усвідомлення місця та ролі СКО у майбутній професійній діяльності; наявність системних умінь застосування новинок у галузі онтологічного інжинірингу в практичних задачах;

вміння визначати цілі проектування та застосування комп'ютерних онтологій; усвідомлювати основні етапи проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО; прояв здатності вдосконалювати і доповнювати уже створені онтології.

*Необхідному (достатньому)* рівню властива наявність й усвідомленість цілей і мотивів, які спонукають до розуміння своїх професійних інтересів; знання про можливості застосування комп'ютерних онтологій у практичній діяльності; володіння понятійно-категоріальним апаратом, що містить наявність знань про інтелектуальні технології, бази знань і технології інженерії знань, проте недостатня обізнаність у галузі інженерії онтологій; сформованість системи умінь і навичок, щодо методики проектування та застосування комп'ютерних онтологій засобами СКО; усвідомлення рівня власної готовності до проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО; наявність умінь ділитись своїми міркуваннями із одногрупниками, застосовуючи професійну термінологію; наявність умінь аналізувати ступінь відповідності результату поставленій меті.

*Критичному (недостатньому)* рівню притаманна слабка вираженість мотивації до знань загальнонаукових методів пізнання; виявлення знань основних положень про інтелектуальні технології, бази знань і технології інженерії знань, здатність відтворити навчальний матеріал за допомогою викладача, можливість повторити за зразком певну операцію, дію, але самостійне опрацювання змісту навчального матеріалу щодо проектування та застосування комп'ютерних онтологій спричиняє значні труднощі; неповне розуміння основного навчального матеріалу стосовно інтелектуальних технологій, баз знань і технологій інженерії знань та їх суті, можливість з помилками і неточностями дати визначення понять, сформулювати принципи проектування та застосування комп'ютерних онтологій засобами СКО; відповідь може бути правильною, але недостатньо осмисленою; недостатня сформованість умінь і навичок щодо методики проектування та застосування комп'ютерних онтологій засобами СКО.

*Низькому (неприпустимому)* рівню характерна відсутність мотивації до здійснення навчально-професійної діяльності; здатність розрізняти окремі об'єкти вивчення, володіння навчальним матеріалом на рівні засвоєння окремих термінів

про інтелектуальні технології, бази знань і технології інженерії знань, окремих фактів без зв'язку між ними; можливість відповідати на альтернативні запитання; виконання навчальних завдань не перевищують третини, від потрібного; відсутність умінь з організації та вирішення практичних задач, що стосуються проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО; виконання елементарних завдань з допомогою викладача, щодо технології проектування та застосування онтології засобами СКО, але контроль власних навчальних дій відсутній.

Отже, на основі аналізу науково-педагогічної літератури [39, 75, 127] уточнено сутність поняття «проекувальні компетентності інженера-педагога в галузі КТ» у контексті використання СКО, що є інтегрованим результатом освітньої підготовки майбутнього інженера-педагога та відображає сформованість відповідних знань, умінь, професійно важливих якостей і полягає у здатності здійснювати проектувальну діяльність у галузі педагогіки та онтологічного проектування шляхом розробки педагогічних і виробничих проектів засобами СКО. Визначено компоненти (мотиваційно-цільовий, когнітивно-інтелектуальний, професійно-діяльнісний, результативно-рефлексивний), критерії (ціннісний, знаннєвий, операційний, оцінювально-аналітичний) та рівні (високий, необхідний, критичний, низький) сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО. Щоб успішно використовувати СКО як засіб для формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ, необхідно розробити та описати інтегровані онтологічні моделі представлення знань, на основі яких вони зможуть відобразити предметну галузь навчальної дисципліни, профіль студента ПТО, електронні освітні ресурси університету та дидактичні матеріали.

### **2.3. Використання систем комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами на основі інтегрованих моделей представлення знань**

Як зазначено вище, онтологія визначає загальну термінологію для вчених, яким потрібно спільно використовувати інформацію у певній предметній галузі.

Вона охоплює придатні для інтерпретації за допомогою комп'ютера визначення основних понять предметної галузі та взаємозв'язки між ними. Онтології широко застосовуються в сфері інформаційних технологій та освіти, про що свідчить чимало публікацій [29, 58, 78, 93, 104, 193, 231, 247]. Із зростанням популярності застосування комп'ютерних онтологій, їх вивчення потрібно включати у навчальні програми ЗВО, адже за їх допомогою можна генерувати тестові завдання, створювати дидактичні матеріали з різних дисциплін та галузей знань тощо.

Крім того, у процесі вивчення майбутніми інженерами-педагогами у галузі КТ курсу «Методика професійного навчання: дидактичне проектування», в ході якого вирішуються теоретичні (методика професійного навчання як наука і навчальний предмет та загальна характеристика дидактичного проектування), технологічні (методика аналізу та конструювання освітньої документації професійної підготовки фахівця, методика аналізу та прогнозування мети навчання) та організаційно-змістові (методика діагностики та корегування стану навчального процесу, методика конструювання змісту навчального матеріалу) засади дидактичного проектування, виникла потреба в розробці змісту навчання та інформаційно-логічної моделі управління навчальним матеріалом.

Для визначення основних компонентів систем управління навчанням та навчальним матеріалом, а також зв'язків між ними, був проведений структурний аналіз даних систем. Він показав, що система управління навчанням містить у собі наступні компоненти (підсистеми): адміністрування процесу навчання; обслуговування профілів користувачів системи (студентів, викладачів, розробників навчальних курсів, адміністраторів системи); тестування та оцінки знань студентів (з отриманням звітів про проходження курсів, а також для управління вивченням навчального матеріалу при проходженні курсу); управління проходженням курсу; управління послідовністю вивчення навчального матеріалу; управління безпосередньо навчальним матеріалом; управління доставкою навчального матеріалу для його подання користувачеві;

прикладний програмний інтерфейс (ППІ) для взаємодії зі сторонніми підсистемами і системами.

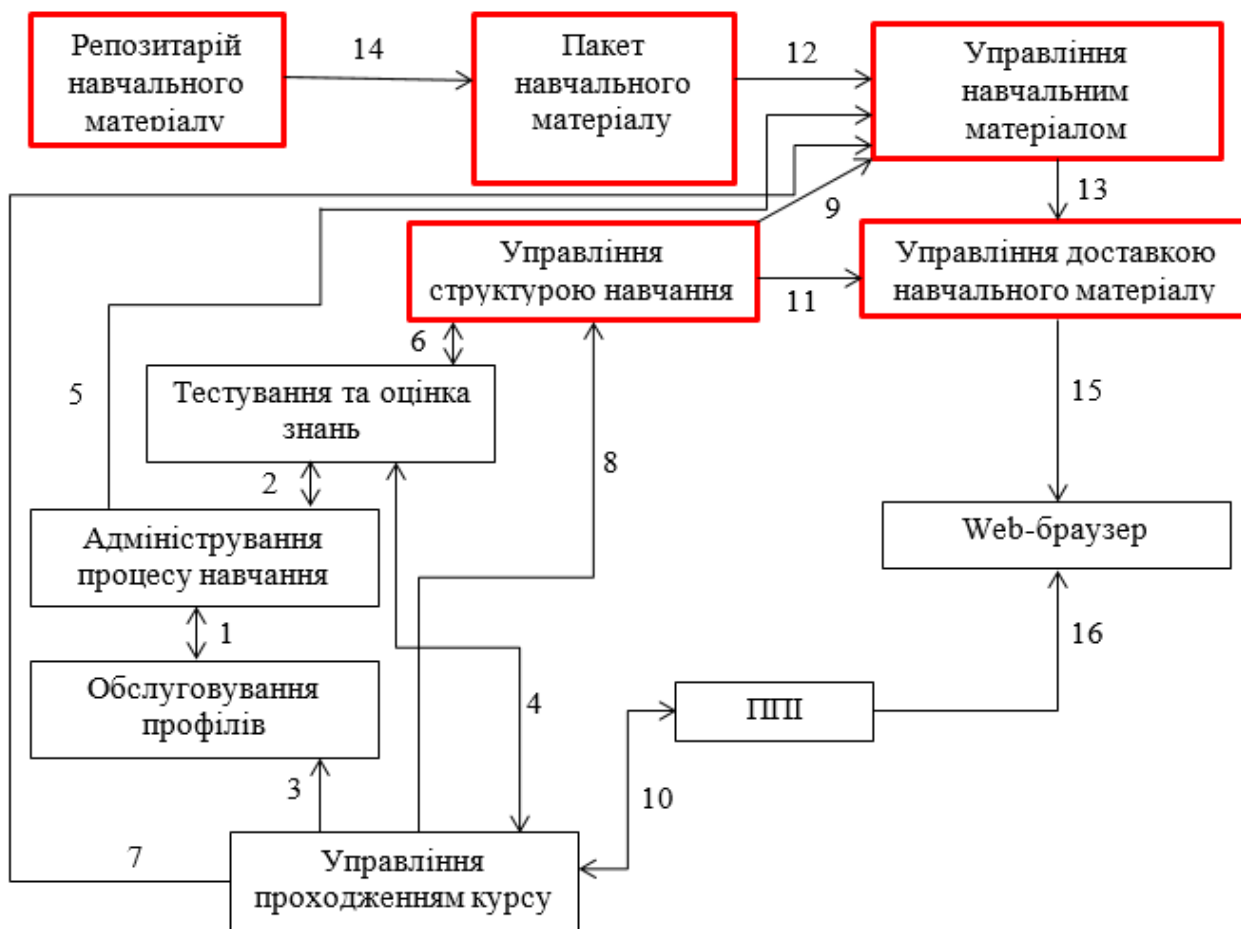


Рис. 2.1. Структура системи управління освітнім процесом

Структура системи управління навчанням представлена на рис. 2.1 і містить такі елементи: 1 – базова інформація про користувачів у системі управління навчанням; 2 – звіти про результати навчання, планування тестувань; 3 – інформація про результати проходження навчального курсу; 4 – інформація про поточне проходження навчального курсу (окремих модулів) і результати за тестами проміжних модулів; 5 – адміністрування навчального матеріалу; 6 – інформація про результати проміжних тестувань; 7 – інформація про послідовність вивчення модулів у навчальному курсі; 8 – вибірка навчального матеріалу для навчального курсу; 9 – запит на вибір навчального матеріалу; 10 – керування проходженням курсів через ППІ (для взаємодії зі стороннім ПЗ); 11 – керування формуванням подання навчального матеріалу для студента; 12 – пакет

навчального матеріалу; 13 – цільовий навчальний матеріал; 14 – результат вибірки зі сховищ навчального матеріалу; 15 – представлення навчального матеріалу для студента; 16 – взаємодія з ППІ через HTTP-запити.

Крім того, на рис. 2.1 кольором визначені елементи підсистеми управління навчальним матеріалом, що є ключовими як для вирішення завдання в роботі, так і для реалізації основних функцій створення та управління навчальним матеріалом.

Підсистема управління навчальним матеріалом містить наступні модулі:

- управління послідовністю вивчення, що дозволяє управляти процесом вивчення окремих навчальних модулів та множини освітніх ресурсів;
- управління навчальним матеріалом, що дозволяє адмініструвати його репозитарій, управляти ресурсами сховища з різних навчальних дисциплін, здійснювати запити до сховища навчального матеріалу і отримувати його для конкретного студента в процесі навчання;
- управління постачанням навчального матеріалу, який здійснює його генерацію для конкретного студента в процесі навчання на основі його відбору і послідовності вивчення;
- репозитарій навчального матеріалу, що містить освітні ресурси для різних дисциплін, які використовуються в освітньому процесі;
- пакети навчального матеріалу.

Аналіз показав, що в підсистемах управління навчальним матеріалом він може зберігатися у відповідних репозитаріях у вигляді окремих освітніх об'єктів, електронних освітніх ресурсів або пакетів навчального матеріалу. При цьому є актуальними проблеми створення такого навчального матеріалу, його повторного використання (як в межах конкретної системи управління навчанням, що використовується в ЗВО, так і в сторонніх системах), пошуку, а також використання навчального матеріалу безпосередньо в процесі навчання.

Студент ПТО як суб'єкт навчального процесу має освітні завдання, визначені як отримання цільових компетентностей, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни, маючи при цьому деякі поточні знання і



компетентності з предметної галузі даної навчальної дисципліни та суміжних галузей, а також інші вимоги до навчального матеріалу (мова подання інформації, складність викладу тощо).

Одну з ключових ролей у процесі навчання відіграє використання електронно-освітніх ресурсів. Це сукупність технічних, програмних, телекомунікаційних та методичних засобів, що дозволяють оптимально використовувати нові ІКТ в сфері освіти, впроваджувати їх в усі види і форми освітньої діяльності; відкрита комунікаційна структура, що складається з взаємозв'язаних комп'ютерних локальних, регіональних мереж, сукупності технічних і програмних засобів, що забезпечують вільний доступ членам суспільства до будь-яких джерел віддаленої інформації та обмін інформацією: навчальною, науковою, культурною та будь-якою іншою [161].

Зміст навчальної дисципліни описується в вигляді переліку модулів, реалізованих у різних формах занять з конкретної дисципліни, при цьому, крім змісту, форми і контролю, їх обсягу, зазначаються відповідні компетентності по кожному модулю. На основі проведеного аналізу суб'єктів і об'єктів процесу навчання, процесів створення та управління навчальним матеріалом, можна визначити наступні проблеми, які виникають під час розробки навчального курсу:

- висока трудомісткість процесу пошуку нових навчальних матеріалів;
- необхідність оцінки відповідності навчальних ресурсів вимогам змісту навчального курсу;
- забезпечення освітніми ресурсами повноти покриття модулів навчальної дисципліни загалом та курсу зокрема;
- наявність надмірності покриття модулів навчальної дисципліни і реалізація вибору найбільш оптимального освітнього ресурсу для конкретної ситуації;
- необхідність оцінки якості освітніх ресурсів.

Отже, в процесі розробки змістових модулів навчальної дисципліни важливо, щоб на основі системного аналізу специфіки предметної галузі були

виокремлені наступні вимоги до моделі представлення знань і даних, які запропонував А. В. Анікінін [3, с. 62].

1. Модель повинна описувати предметну галузь навчальної дисципліни, структуру предметної галузі, гіпонімічні відношення між поняттями предметної галузі (ієрархічні відношення), відношення міронімічні (частина–ціле), відношення пов'язаних термінів (які можуть, зокрема, відображати антагоністичні стосунки, активні/пасивні відношення, причинно-наслідкові зв'язки, відношення положення або парадигматичні відношення).

2. Модель має описувати синонімію термінів предметної галузі навчальної дисципліни, а також їх подання на різних мовах.

3. Модель має описувати: компетентності різного рівня, які отримані в результаті освоєння навчальної дисципліни; знання, навички та вміння, якими вони реалізуються; ієрархічні зв'язки між цими елементами.

4. Модель має описувати електронні освітні ресурси незалежно від форми їх подання, місця зберігання, дидактичної ролі і дозволяти створювати репозитарій таких ресурсів на основі їх описів. При цьому опис навчального матеріалу має включати зазначені параметри, а також мову подання інформації, освітню мету у вигляді одержуваних компетентностей, визначених через знання, навички, вміння, складність освітнього ресурсу.

5. Модель має описувати профіль студента ПТО: вибір мови, поточне поле знань досліджуваної навчальної дисципліни, що враховує рівень його знання з різних структурних елементів дисципліни, рівень освоєння ним окремих компетентностей в рамках навчальної дисципліни, а також цілі навчання, описані на основі цільових компетентностей дисципліни.

6. Модель повинна описувати персоніфіковану освітню колекцію як множину навчальних ресурсів, що є підмножиною даної дисципліни і входить у репозитарій, вибраний на основі профілю студента, а також множини відношень між ними, які задають рекомендований порядок їх вивчення.

7. Модель повинна забезпечувати узгодження та інтеграцію опису навчальних ресурсів, предметної галузі навчальної дисципліни, профілю студента

і персоніфікованого електронного навчального матеріалу за рахунок використання загальних понять предметної галузі для визначення і повторного використання: компетентностей (поточних і цільових), даних через знання (представлені у вигляді термінів – концептів предметної галузі), вмінь та навичок; мови (представлення і сприйняття інформації); складності викладу навчального матеріалу і рівня володіння даними компетентностями.

8. Модель повинна забезпечувати можливість пошуку навчального матеріалу за його параметрами, можливість побудови персоніфікованої електронної освітньої колекції на основі профілю студента і сховища предметної галузі.

9. Модель повинна підтримувати накопичення, розподіл (спільне використання) і повторне використання знань про предметну галузь навчальних дисциплін в електронних освітніх ресурсах.

10. Модель повинна забезпечувати модульність і розширюваність.

Для реалізації моделі представлення знань і даних, які відповідають розглянутим вимогам, доцільно використовувати онтологічну модель подання знань, що поєднує в собі властивості і переваги інших моделей представлення знань і даних (графової моделі, моделі на основі дерев, реляційної моделі, семантичної мережі, фреймової, логічної моделі та ін.).

Вирішення завдань пошуку та інтеграції навчального матеріалу в персоніфікованій освітній колекції може бути реалізоване в онтологічній моделі в результаті розробки і включення відповідних семантичних правил в комп'ютерну онтологію.

Формальна модель онтології може бути представлена у вигляді:

$$O = \langle C, R, F \rangle,$$

де  $C$  – остаточно множина понять (концептів) предметної галузі, яку визначає онтологія  $O$ ;  $R$  – остаточно множина відношень між ними;  $F$  – остаточно множина функцій інтерпретації, заданих на концептах і/або відносинах онтології  $O$ .

Обмеженнями, що накладаються на множину  $C$ , не є нескінченність і не є пустота ( $C \neq \emptyset$ ). Множини  $R$  і  $F$  можуть бути порожніми, що відповідає окремим

видам онтології, коли вона вироджується в простий словник ( $R = \emptyset$ ,  $F = \emptyset$ ), таксономію понять ( $F = \emptyset$ ) і т. д.

Одним з можливих онтологічних базисів для опису комп'ютерних онтологій у контексті використання СКО майбутніми інженерами-педагогами, що подані в роботі Ю. А. Загорулько [58, с.197], є:

- класи, об'єднані в таксономії;
- відношення (тип зв'язків між концептами предметної галузі);
- функції (спеціальний вид відношень, в якому  $n$ -й елемент відношень визначається за значеннями  $n-1$  попередніх елементів);
- аксіоми (моделюють пропозиції, які завжди істинні);
- екземпляри (сутності), що становлять конкретні об'єкти реального чи абстрактного світу.

Мовою опису онтології Ю. А. Загорульком обраний OWL-DL, рекомендований консорціумом W3C, який широко використовується в Semantic Web, здатний конвертуватись переважною більшістю СКО і дає можливість використовувати:

- логіку першого порядку для задання аксіом на концептах онтології через завдання конструкцій дескриптивної логіки;
- існуючі машини виведення онтології на OWL-DL, що дозволяють проводити міркування за правилами дескриптивної логіки;
- існуючі безкоштовні засоби проектування онтологій мовою OWL-DL.

OWL-DL поєднує в собі виразність OWL і повноту обчислень (всі логічні висновки, що виконуються на основі онтології, будуть ґрунтовно обчислені) та розширюваність (всі обчислення завершуються за певний час). OWL-DL містить всі мовні конструкції OWL, на які накладаються певні обмеження (наприклад, клас може бути підкласом багатьох класів, але не може бути представником іншого класу).

На основі проведеного системного аналізу і виявленої специфіки навчальної дисципліни, а також вимог до моделі подання знань, розробимо інтегровану онтологічну модель представлення знань про предметну галузь для вирішення

завдання побудови персоніфікованих навчальних матеріалів навчального курсу майбутніми інженерами-педагогами засобами СКО.

Для інтеграції компонентів опису об'єктів і суб'єктів предметної галузі та їх взаємозв'язку, розроблена метаонтологія побудови електронних дидактичних матеріалів, яка специфікує велику кількість онтологій і вирішує завдання їх узгодження. Така метаонтологія повинна включати в себе три онтологічні моделі:

1) модель предметної галузі навчальної дисципліни, що описує знання про отримані в процесі вивчення дисципліни, компетентності (знання у вигляді концептів предметної галузі, навички та вміння), а також залежності між ними;

2) модель навчальних ресурсів університету, що описує знання про навчальну дисципліну (бібліографічні дані, навчальні теми, рівень засвоєння, мова представлення інформації та ін.);

3) модель профілю студента, що описує знання про студента (ім'я, потрібну мову, поточне і цільове поле знань, включаючи рівень освоєння – початковий і цільовий).

В результаті майбутніми інженерами-педагогами буде спроектована комп'ютерна онтологія, що описує знання про її цілі (параметри навчальної дисципліни, відомості про студента, для якого вона створювалася, множина ресурсів і рекомендований порядок їх вивчення у вигляді зв'язків між ресурсами змістових модулів навчального курсу) і містить у собі семантичні правила для побудови змістових модулів на основі логічного висновку.

Формальна модель метаонтології має наступний вигляд:

$$M = \langle O_M, C_M, Inst_M, R_M, I_M \rangle,$$

де  $M$  – метаонтологічна модель предметної галузі;  $O_M = \{O_{DD}, O_{NM}, O_{COL}, O_L\}$  – множина онтологічних моделей, включених у метаонтологію;  $O_{DD}$  – онтологічна модель поля знань;  $O_{NM}$  – онтологічна модель навчальної дисципліни;  $O_{COL}$  – онтологічна модель ресурсів університету;  $O_L$  – онтологічна модель профілю студента ПТО;  $C_M$  – множина концептів,  $C_M = \emptyset$ ;  $Inst_M$  – множина сутностей,  $Inst_M = \emptyset$ ;  $R_M$  – множина відношень метаонтології;  $R_M = \{\gamma_{M1}, \gamma_{M2}, \gamma_{M3}, \gamma_{M4}\}$ ;  $\gamma_{M1}$  – відношення *has* «має»;  $\gamma_{M2}$  – відношення *uses* «використовує»;  $\gamma_{M3}$  – відношення

includes «містить»;  $r_{M4}$  – відношення is «є»;  $I_M$  – множина правил інтерпретації,  $I_M = \emptyset$ .

У процесі побудови онтологій предметної галузі навчальної дисципліни використовуються загальні концепти, які достатньо визначити в одній з онтологій, при цьому вони будуть доступні з інших онтологій, що дозволить уникнути надмірного опису об'єктів предметної галузі за рахунок повторного використання вже певних концептів. Також це дасть можливість спростити семантичні правила для пошуку дидактичних матеріалів навчальної дисципліни. У таблиці 2.2 наведено список концептів, що використовуються в різних онтологіях, і назва онтологій, в яких вони визначені.

Таблиця 2.2

**Список загальних концептів, які використовуються в онтологіях**

| <b>Концепт</b> | <b>Онтологія, в якій визначено концепт</b>        |
|----------------|---|
| EduResource    | Онтологія множини вибірки навчальних ресурсів     |
| PCollection    | Онтологія персоніфікованих дидактичних матеріалів |
| Language       | Онтологія множини знань навчальної дисципліни     |
| Complexity     |   |
| Competence     |   |
| DataDomain     |   |
| Student        | Онтологія профілю студента ПТО                    |

Таким чином, онтологічна модель предметної галузі навчальної дисципліни  $O_{DD}$  (рис. 2.2), буде визначена у вигляді:

$$O_{DD} = \langle C_{DD}, Inst_{DD}, R_{DD}, I_{DD} \rangle,$$

де  $C_{DD}$  – остаточна множина концептів онтології бази знань навчальної дисципліни ( $C_{DD} = \{C_{DD1}, C_{DD2}, C_{DD3}, C_{DD4}, C_{DD5}, C_{DD6}, C_{DD7}, C_{DD8}, C_{DD9}, C_{DD10}, C_{DD11}, C_{DD12}\}$ );  $C_{DD1}$  – клас DataDomain для визначення предметної галузі навчальної дисципліни;  $C_{DD2}$  – клас Competence для визначення компетентностей у навчальній дисципліні;  $C_{DD3}$  – клас Concept для визначення концептів (термінів) предметної галузі дисципліни, що є підкласом  $C_{DD2}$ ;  $C_{DD4}$  – клас UCompetence для визначення універсальних компетентностей;  $C_{DD5}$  – клас PCompetence для визначення

професійних компетентностей;  $c_{DD6}$  – клас ZNKCompetence для визначення загальнонаукових компетентностей;  $c_{DD7}$  – клас ICompetence для визначення інструментальних компетентностей;  $c_{DD8}$  – клас SOKCompetence для визначення соціально-особистісних/загальнокультурних компетентностей;  $c_{DD9}$  – клас Skill для визначення навичок, одержуваних в предметній галузі навчальної дисципліни, що є підкласом  $c_{DD2}$ ;  $c_{DD10}$  – клас Ability для визначення умінь, одержуваних у предметній галузі навчальної дисципліни, що є підкласом  $c_{DD2}$ ;  $c_{DD11}$  – клас Language, що визначає мову подання інформації в предметній галузі навчальної дисципліни;  $c_{DD12}$  – клас Complexity для визначення рівня освоєння компетентностей навчальної дисципліни);

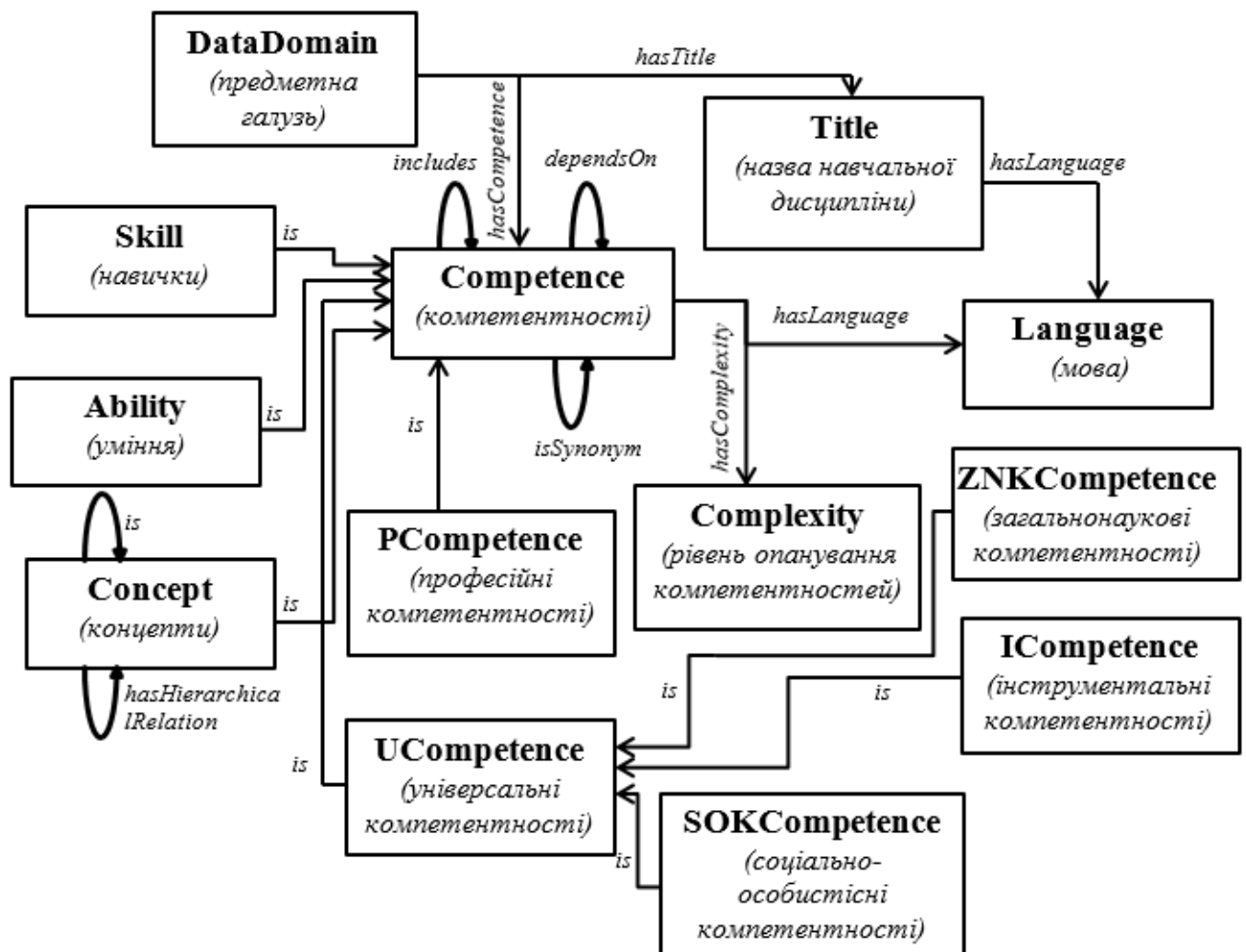


Рис. 2.2. Схема онтології предметної галузі навчальної дисципліни

$Inst_{DD}$  – множина компетентностей, концептів предметної галузі навчальної дисципліни, а також умінь і навичок, представлених природною мовою екземплярів класів  $C_{DD}$ ;  $Inst_{DD} = \{i_{DD1}, i_{DD2}, \dots i_{DDm}, \dots i_{DDn}\}$ ;

$R_{DD}$  – остаточна множина відношень онтології бази знань навчальної дисципліни; ( $R_{DD} = \{r_{DD1}, r_{DD2}, r_{DD3}, r_{DD4}, r_{DD5}, r_{DD6}, r_{DD7}, r_{DD8}, r_{DD9}\}$ ;  $r_{DD1}$  – відношення *hasLanguage*,  $r_{DD2}$  – відношення *hasComplexity*,  $r_{DD3}$  – відношення *includes*,  $r_{DD4}$  – відношення *hasHierarchicalRelation*,  $r_{DD5}$  – відношення *dependsOn*,  $r_{DD6}$  – відношення *isSynonym*,  $r_{DD7}$  – це відношення *is*,  $r_{DD8}$  – *hasTitle*, відношення  $r_{DD9}$  – відношення *hasCompetence*);

$I_{DD}$  – множина правил інтерпретації,  $I_{DD} = \emptyset$ .

Множина концептів  $C_{DD}$  онтології бази знань навчальної дисципліни представлена в таблиці 2.3, а множина відношень  $R_{DD}$  – у таблиці 2.4. Областями визначення та областями значень відношень можуть бути як зазначені концепти, так і їх дочірні концепти в рамках онтології. На базі множини цих концептів і відношень між ними з використанням СКО майбутні інженери-педагоги зможуть проводити онтологічне проектування предметної галузі потрібної їм навчальної дисципліни в ПТО.

Таблиця 2.3

**Множина концептів онтології предметної галузі навчальної дисципліни**

| Концепт онтології | Батьківський концепт | Опис концепту   |
|-------------------|----------------------|---|
| 1                 | 2                    | 3   |
| DataDomain        | Thing                | Предметна галузь навчальної дисципліни.                                 |
| Competence        | Thing                | Компетентності.   |
| Concept           | Competence           | Концепти (терміни) предметної галузі навчальної дисципліни.             |
| UCompetence       | Competence           | Універсальні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни.    |
| PCompetence       | Competence           | Професійні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни.      |
| ZNKCompetence     | UCompetence          | Загальнонаукові компетентності предметної галузі навчальної дисципліни. |



| 1             | 2           | 3   |
|---------------|-------------|---|
| ICompetence   | UCompetence | Інструментальні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни.                         |
| SOKCompetence | UCompetence | Соціально-особистісні/загальнокультурні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни. |
| Skill         | Competence  | Навички предметної галузі навчальної дисципліни.  |
| Ability       | Competence  | Уміння предметної галузі навчальної дисципліни.   |
| Language      | Thing       | Мова представлення інформації.  |
| Complexity    | Thing       | Рівень опанування компетентності предметної галузі навчальної дисципліни.                       |

Таблиця 2.4

**Множина відношень онтології предметної галузі навчальної дисципліни**

| Співвідношення | Область визначень | Область значень | Опис   |
|----------------|-------------------|-----------------|--|
| 1              | 2                 | 3               | 4  |
| hasLanguage    | Competence        | Language        | Відношення, що задає мову представлення онтології.   |
| hasComplexity  | Competence        | Complexity      | Відношення, що задає рівень освоєння компетентності.   |
| includes       | Competence        | Competence      | Відношення включення компетентностей у компетентності вищого рівня, концептів, навичок і умінь – в компетентності (через механізм наслідування). |
| dependsOn      | Competence        | Competence      | Відношення залежності між двома компетентностями, концептами, навичками або вміннями.  |
| isSynonym      | Competence        | Competence      | Відношення синонімії для концептів предметної галузі і компетентностей.  |

| 1                       | 2                        | 3          | 4   |
|-------------------------|--------------------------|------------|---|
| is                      | Concept                  | Concept    | Відношення «є» між концептами предметної галузі.                                      |
| hasHierarchicalRelation | Concept                  | Concept    | Відношення ієрархії між концептами.   |
| hasTitle                | Competence<br>DataDomain | String     | Відношення, що задає опис компетентності, концепту, навички, вміння у вигляді тексту. |
| hasCompetence           | DataDomain               | Competence | Відношення, що задає зв'язок компетентності з предметною галуззю.                     |

Для вдалого дидактичного проектування на основі комп'ютерних онтологій майбутньому інженеру-педагогу в галузі КТ необхідно скористатися онтологічною моделлю навчальних ресурсів університету (див. рис. 2.3), що використовується для уніфікованого опису баз знань з точки зору компетентнісних вимог (знань, навичок, умінь) до результатів навчання студентів ПТО з можливістю побудови сховищ електронно-освітніх ресурсів та має вигляд:

$$O_{NR} = \langle C_{NR}, Inst_{NR}, R_{NR}, I_{NR} \rangle,$$

де:  $C_{NR}$  – остаточно множина концептів під онтології навчальних ресурсів університету;  $Inst_{NR}$  – множина екземплярів класів під онтології, анотованих на онтології навчальних ресурсів, що утворюють репозитарій навчальних ресурсів;  $R_{NR}$  – множина відношень під онтології навчальних ресурсів.  $I_{NR}$  – множина правил інтерпретації,  $I_{NR} = \emptyset$ .

Навчальні ресурси, описані в онтологічній моделі, можуть належати одночасно до кількох концептів під онтології навчальних ресурсів університету і успадковувати відповідні властивості (відношення). У процесі опису змісту навчальних ресурсів майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ використовуються концепти онтології предметної галузі навчальної дисципліни, що дає змогу описувати різні навчальні ресурси в термінах, визначених на загальному домені.

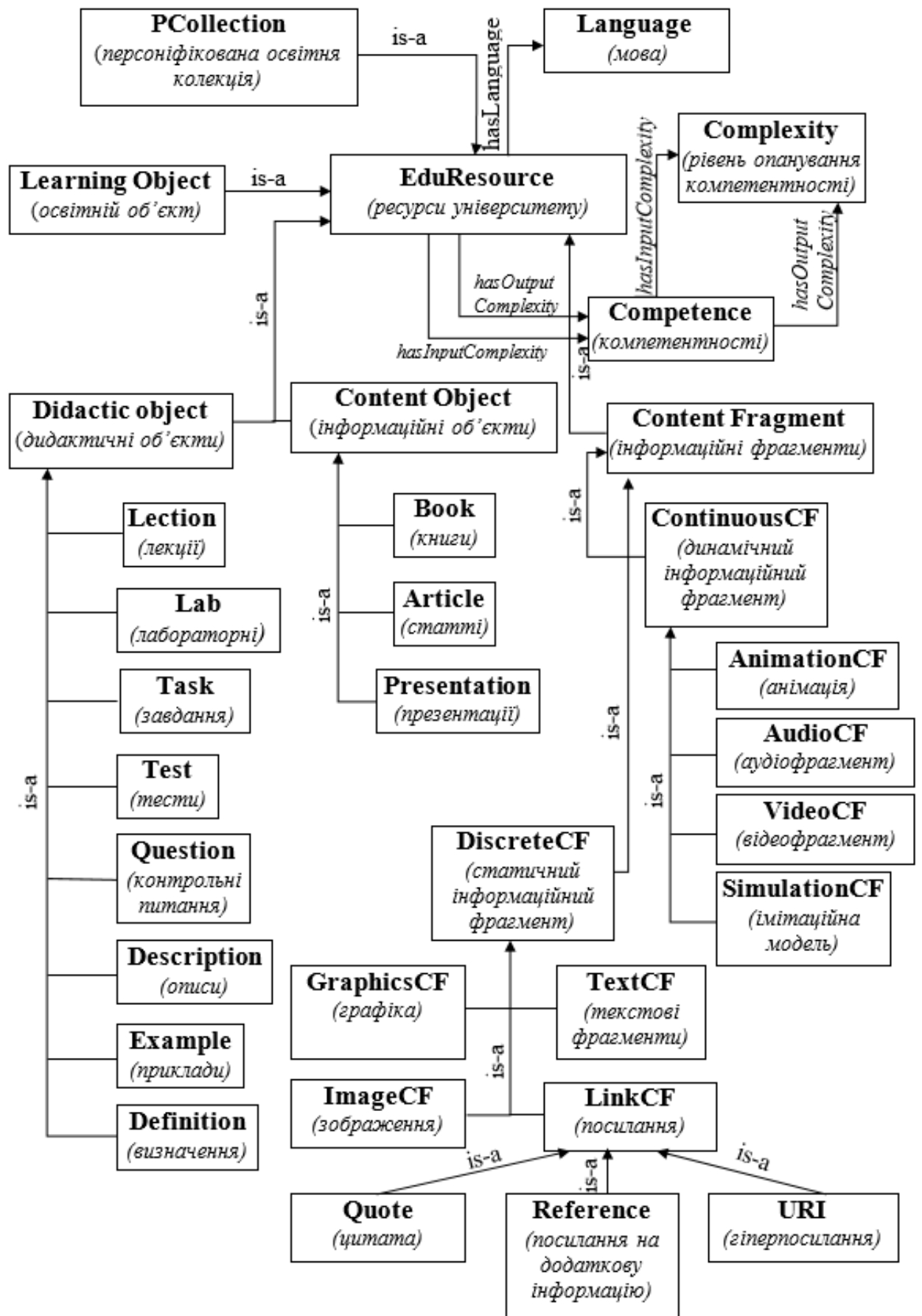


Рис. 2.3. Онтологічна модель навчальних ресурсів університету

Це дозволяє автоматизувати анотування навчального ресурсу і знизити трудомісткість цього процесу, здійснювати нагромадження навчальних ресурсів і надалі автоматизовано обробляти в процесі вирішення завдань пошуку та інтеграції засобами СКО, що відповідає поставленим вимогам до моделі подання знань.

Компетентності, одержані в результаті вивчення конкретного освітнього ресурсу, задаються в явному вигляді, тобто зазначення компетентності для такого зв'язку загалом не дозволяє стверджувати, що вивчення цього ресурсу зумовить розвиток всіх компонентів знань, навичок та вмінь, які включені в зазначену компетентність в онтології предметної галузі навчальної дисципліни через ієрархічні відношення.

Множину відношень концептів під онтології навчальних ресурсів наведено в таблиці 2.5. Областями визначення та областями значень відношень можуть бути як зазначені концепти, так і їх дочірні концепти в рамках під онтології.

Таблиця 2.5

**Множина відношень онтології навчального ресурсу**

| <b>Властивість</b>  | <b>Область визначень</b> | <b>Область значень</b> | <b>Опис</b>   |
|---------------------|--------------------------|------------------------|---|
| 1                   | 2                        | 3                      | 4   |
| hasInputCompetence  | EduResource              | Competence             | Відношення, що задає компетентності, потрібні для вивчення даного навчального ресурсу.            |
| hasOutputCompetence | EduResource              | Competence             | Відношення, що задає компетентності, одержувані в результаті вивчення даного навчального ресурсу. |
| hasLanguage         | EduResource              | Language               | Мова подання інформації.  |
| hasInputComplexity  | Competence               | Complexity             | Вхідний рівень освоєння компетентностей.  |

| 1                   | 2           | 3          | 4   |
|---------------------|-------------|------------|---|
| hasOutputComplexity | Competence  | Complexity | Вихідний рівень освоєння компетентностей.                                   |
| hasTitle            | EduResource | string     | Відношення, що задає назву навчального ресурсу.                             |
| hasURI              | EduResource | string     | Відношення, що задає місце зберігання навчального ресурсу (наприклад, URI). |
| hasBibReference     | EduResource | string     | Бібліографічний опис.   |

Завершальним етапом вдалого дидактичного проектування на основі комп'ютерних онтологій є створення засобами СКО комп'ютерної онтології профілю студента на базі онтологічної моделі профілю студента (рис. 2.4), що має вигляд:

$$O_S = \langle C_S, Inst_S, R_S, I_S \rangle,$$

де:  $C_S$  – остаточна множина концептів під онтологією профілю студента;  $Inst_S$  – множина екземплярів класів під онтологією профілю студента;  $R_S$  – остаточна множина відношень між концептами;  $I_S$  – множина правил інтерпретації,  $I_S = \emptyset$ .

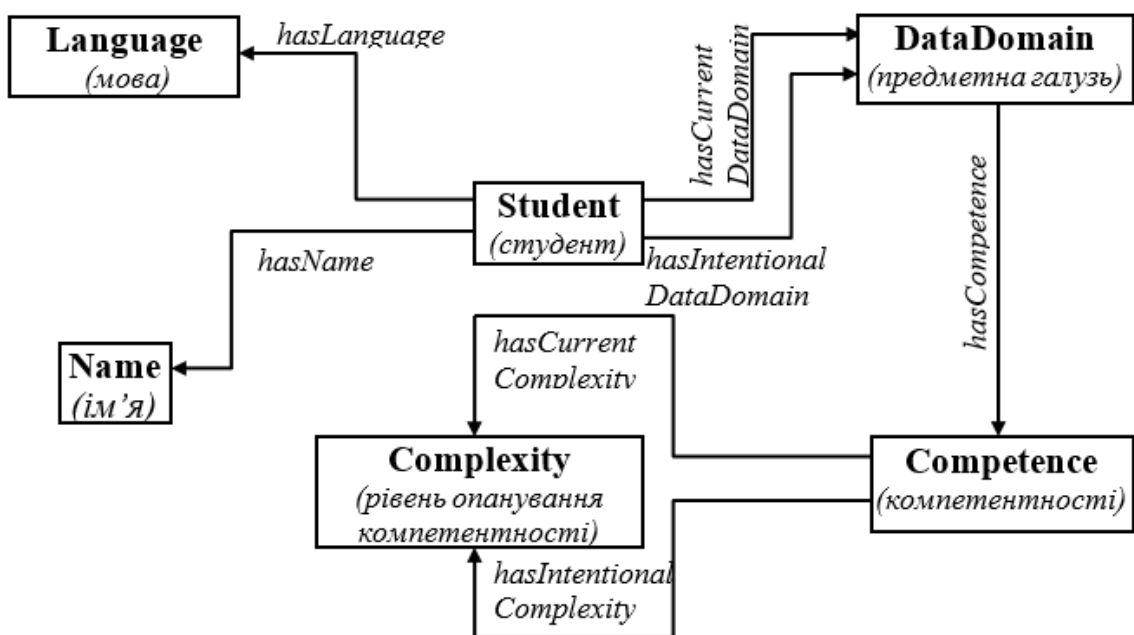


Рис. 2.4. Онтологічна модель профілю студента

Множину відношень під онтології профілю студента подано в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

### Множина відношень під онтології профілю студента

| Властивість              | Область визначень | Область значень | Опис   |
|--------------------------|-------------------|-----------------|--|
| hasName                  | Student           | string          | Задає ім'я студента.                             |
| hasCurrentDataDomain     | Student           | DataDomain      | Задає поточне поле знань студента.               |
| hasIntentionalDataDomain | Student           | DataDomain      | Задає цільове поле знань студента.               |
| hasCurrentComplexity     | Competence        | Complexity      | Задає поточний рівень засвоєння компетентностей. |
| hasIntentionalComplexity | Competence        | Complexity      | Задає цільовий рівень засвоєння компетентностей. |
| hasLanguage              | Student           | Language        | Задає мову навчання студента.                    |

Для побудови персоніфікованих дидактичних матеріалів засобами СКО на основі розроблених онтологічних моделей необхідно використовувати додаткові програмні засоби, що забезпечують логічний висновок на комп'ютерних онтологіях (машинне висновування).

Машинне висновування – це програма, яка робить логічні висновки з попередньо побудованої бази фактів і правил згідно з законами формальної логіки.

Машинне висновування є однією із складників експертної системи і складається з двох компонентів:

1) висновування, що реалізує власний дедуктивний висновок, тобто якщо в базі фактів є факт А, а в базі правил є правило If A then B, то робиться висновок про необхідність застосування дії В;

2) керування або інтерпретатор правил, який керує процесом перебирання фактів і застосування правил [124].

Інтерпретатор правил працює за таким алгоритмом:

1. *Зіставлення.* Здійснюється пошук множини правил, посилки яких зіставляються хоча б з одним фактом з бази фактів. Усі правила з цієї множини застосовані до поточної бази фактів. Якщо в цій множині правил більше від одного, то кажуть, що множина правил є конфліктною (у тому розумінні, що будь-яке з правил можна застосувати і невідомо яке саме).

2. *Вибір.* Алгоритм роботи інтерпретатора є циклічним. На кожній інтерпретації циклу може бути застосоване лише одне правило. Якщо правил більше одного, то інтерпретатор має вирішити конфлікт, тобто обрати з правил найвідповідніше. Вибір здійснюється на основі критерію, який може встановлюватися ззовні.

3. *Виконання.* Відібране правило запускається на виконання (спрацьовує). Суть спрацьовування полягає у виконанні дії, описаної у висновку правила. Такими діями можуть бути: коректування критерію вибору правил; запис, видалення або коректування фактів у базі фактів; запис, видалення або коректування фактів у базі правил; виконання інших дій (ведення діалогу з людиною, перевірка цілісності тощо) [152, с. 298].

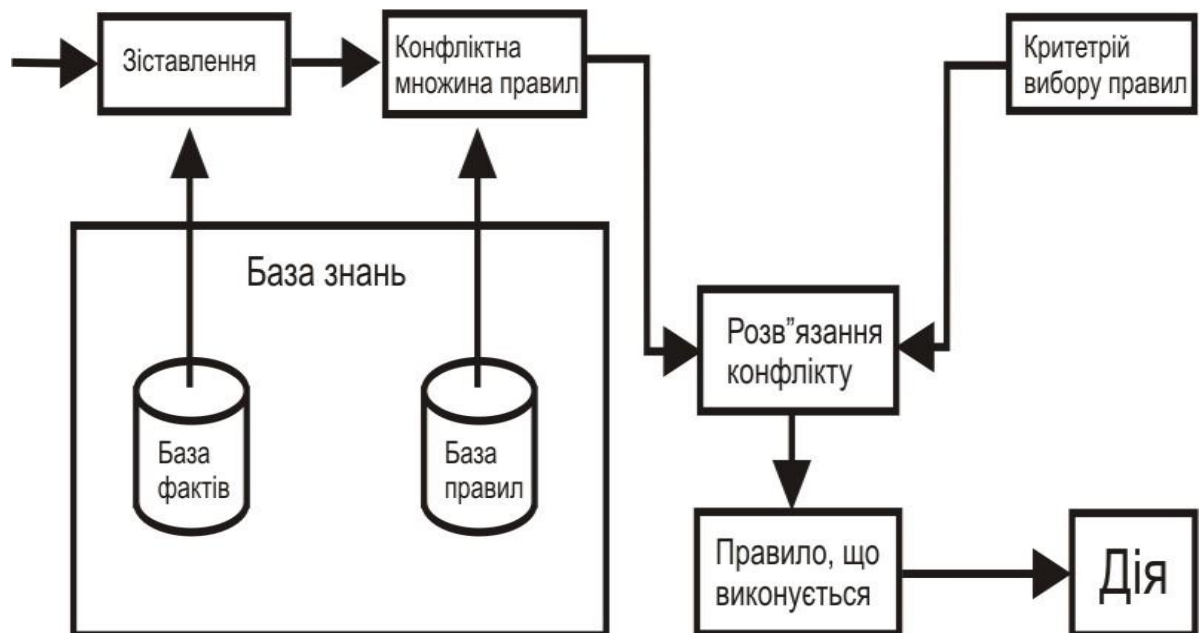


Рис. 2.5. Процес інтерпретації правил на основі машинного висновування

(В. В. Пасічник [144])

Схематично процес інтерпретації правил зображено на рис. 2.5. У наведеній схемі робота машини висновування залежить від стану бази знань і критерію вибору правил. Існує також варіант організації машини висновування, згідно з яким враховується передісторія її роботи, тобто поведінка механізму виведення у попередніх інтерпретаціях.

Для автоматизації процесу проектування електронних дидактичних матеріалів на основі розроблених онтологічних моделей і методу алгоритмів нами пропонується модель використання СКО (рис. 2.6), що базується на трьох рівнях: 1) інтерфейсу; 2) логічному; 3) даних.

Цифрами на схемі позначені: 1 – знання майбутнього інженера-педагога про предметну галузь навчальної дисципліни, навчальні ресурси університету та студента; 2 і 3 – онтологія предметної галузі конкретної дисципліни; 4 і 5 – предметні онтології навчальної дисципліни, створені або модифіковані майбутнім інженером-педагогом; 6 і 7 – анотації навчальних ресурсів університету, створені або модифіковані майбутнім інженером-педагогом; 8 – запит машини висновування до сховища навчальних ресурсів університету; 9 – анотації навчальних ресурсів університету; 10 – запит машини висновування до сховища предметних онтологій; 11 – предметна онтологія конкретної навчальної дисципліни; 12 – профіль студента для проведення логічного висновку; 13 і 14 – профіль студента, створений або модифікований засобами СКО майбутнім інженером-педагогом та інтерфейсу користувача студентом ПТО; 15 – запит на логічний висновок; 16 – результати логічного висновку (ресурси і відношення колекції); 17 – інформація про студента; 18 – інформація про профіль студента (URL); 19 – інформація про URL профілю студента і запит на проведення логічного висновку на основі онтологій; 20 – профіль студента, що навчається (OWL); 21 – персоніфіковані дидактичні матеріали (HTML).



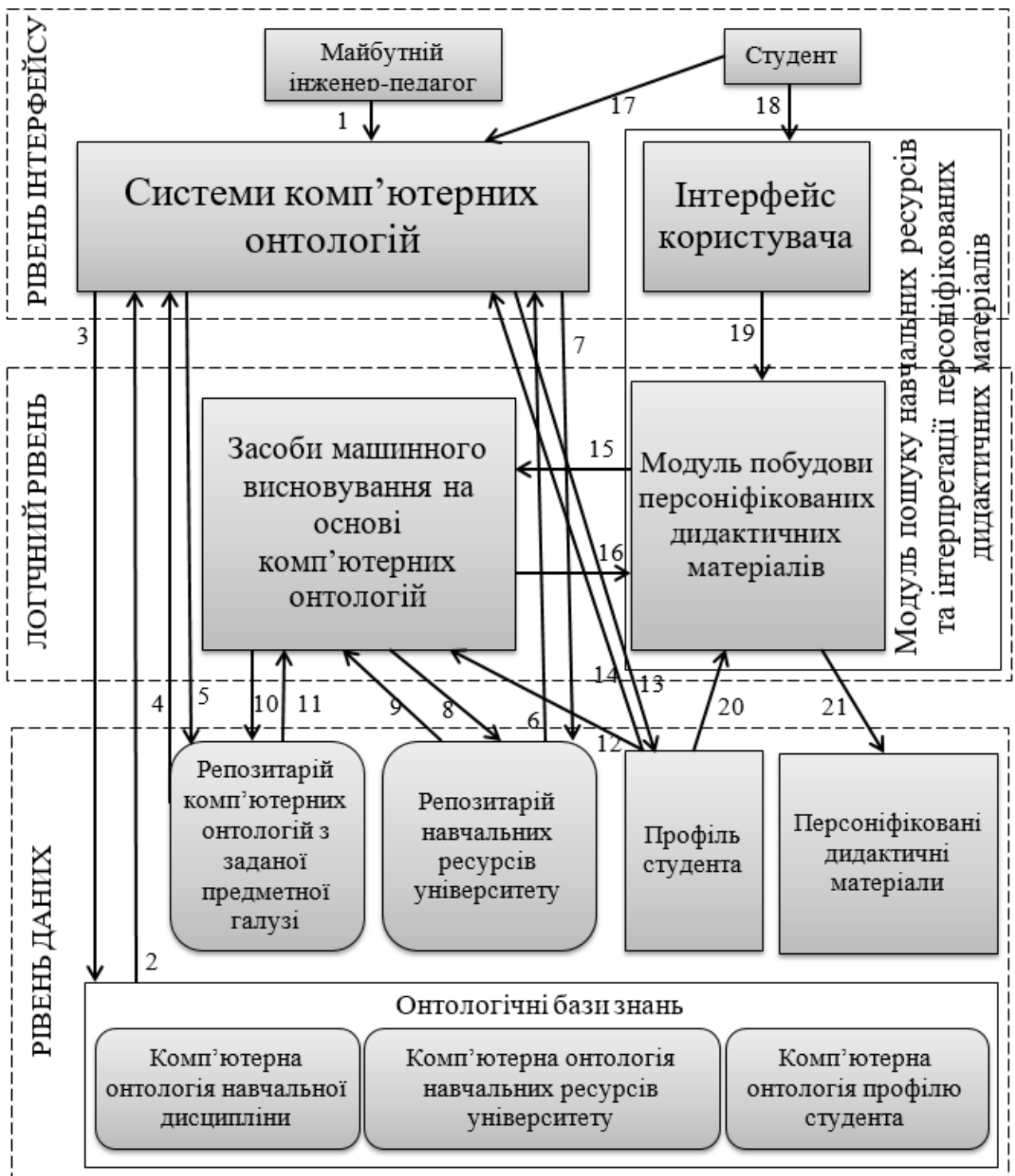


Рис. 2.6. Модель використання СКО майбутнім інженером-педагогом у процесі навчання

Автоматизований процес побудови персоналізованих електронних дидактичних матеріалів базується на формуванні профілю студента, що містить:

- визначення персональних характеристик: бажані мови представлення інформації;
- формування множини поточних компетентностей навчальної дисципліни: для кожного концепту предметної онтології цієї дисципліни визначається рівень їх оволодіння студентом на основі тестування;
- формування множини цільових компетентностей навчальної дисципліни: для кожного концепту предметної онтології цієї дисципліни визначається рівень їх оволодіння на основі аналізу цілей навчання;
- завантаження профілю студента в модуль побудови персоніфікованих дидактичних матеріалів на основі засобів, що забезпечують логічний висновок на комп'ютерних онтологіях, отриманих з онтологічних баз знань.

Таким чином, розроблена модель використання СКО майбутнім інженером-педагогом для проектування електронних дидактичних матеріалів є підґрунтям для дидактичного проектування на основі комп'ютерних онтологій і містить у собі:

- онтологічну модель предметної галузі навчальної дисципліни для уніфікованого представлення семантичної інформації про концепти предметної галузі і відношення між ними, компетентності різних видів і їх рівні освоєння;
- онтологічну модель навчальних ресурсів університету для уніфікованого опису з точки зору компетентнісних вимог (знань, навичок, умінь) до результатів навчання студентів ПТО з можливістю побудови сховищ електронно-освітніх ресурсів;
- онтологічну модель профілю студента для опису його параметрів (цільових і початкових станів студента) у вигляді набору компетентностей, визначених через знання, навички, вміння, розглянуті в зв'язку з онтологічними моделями предметних галузей, формалізованими описами вимог до результатів навчання, й описом навчальної дисципліни та її елементів, у тому числі навчально-методичного забезпечення дисциплін. А також для опису інших особистісних характеристик студента (рівень освоєння компетентностей в певній галузі, мова представлення інформації) з метою індивідуального і адаптивного

вибору освітніх об'єктів з множини альтернатив і побудови персоніфікованих електронних дидактичних матеріалів для підвищення ефективності вивчення навчальної дисципліни.

Таким чином, в результаті використання запропонованих нами онтологічних моделей, майбутні інженери-педагоги в галузі КТ засобами СКО зможуть проектувати комп'ютерні онтології персоніфікованих електронних дидактичних матеріалів, що описують множину навчальних ресурсів університету, відібраних з урахуванням профілю студента ПТО, зв'язків між ними, які задають порядок вивчення навчального матеріалу, що входять в колекцію, а також включають в себе семантичні правила для проектування дидактичних матеріалів на основі онтології.

Розробивши та описавши інтегровані онтологічні моделі представлення знань, що надасть можливість за допомогою СКО представити предметну галузь навчальної дисципліни, профіль студента ПТО, електронні освітні ресурси університету та дидактичні матеріали, створювати репозитарій предметних онтологій навчальної дисципліни і персоніфікованих електронних дидактичних матеріалів. У наступному підрозділі вважаємо за необхідне розробити модель використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ.

#### **2.4. Модель використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ**

Моделювання вважається основним методом вивчення складних соціальних систем та об'єктів як на теоретичному, так і на емпіричному рівнях. При цьому створені моделі використовуються для уточнення, визначення характеристик досліджуваних об'єктів або систем і для раціоналізації способів побудови у процесі конструювання об'єктів. По суті на основі моделювання базується наукове дослідження будь-якого характеру (аналітичного, прикладного і т. д.).

Моделювання є універсальним методом пізнання і тому застосовується практично у всіх видах діяльності, а його універсальність виражається передовсім в доцільності й ефективності використання на всіх стадіях процесу діяльності (визначення мети, вивчення об'єкта, вибору засобів і способу дій, реалізації поставленої мети і оцінки досягнутого результату) [142, с. 119].

Моделювання – це метод «опосередкованого практичного або теоретичного оперування об'єктом, при якому досліджується не безпосередньо об'єкт, що нас цікавить, а допоміжна штучна або природна система (квазіоб'єкт), яка перебуває в певному об'єктному відношенні до пізнаваного об'єкта, здатна заміщати його на певних етапах пізнання і дає при її дослідженні, в кінцевому рахунку, інформацію про об'єкт, що моделюється» [8, с. 42].

Метод моделювання широко застосовується в сучасних педагогічних дослідженнях, що підтверджують праці Ю. К. Бабанського [8], В. П. Безпалька [11], О. С. Манакова [121], Н. В. Морзе [128], В. А. Сластьоніна [180], Н. Ф. Тализіної [195] та інших учених. Практична цінність педагогічної моделі полягає в тому, що вона визначається ступенем її відповідності ключовим об'єктам, які вивчаються; крім того, на її цінність впливають такі характеристики, як наочність, визначеність, об'єктивність.

Педагогічне моделювання – це діяльність суб'єкта освіти, спрямована на конструювання моделі перетворення педагогічної діяльності. Його сутність полягає у виявленні та аналізі педагогічних проблем і причин їх виникнення, побудови ціннісної основи стратегії моделювання, визначення цілей і задач, пошуку методів та засобів реалізації педагогічного проекту.

О. С. Манакова [121, с. 79–80] вважає, що логіка побудови педагогічної моделі полягає в наступному: 1) визначення базового методологічного підходу, загальнопедагогічних і локальних принципів реалізації досліджуваного процесу; 2) розробка гіпотез дослідження на основі теоретичних джерел і педагогічної практики; 3) проектування у ЗВО узагальненої моделі процесу на основі аналізу умов підготовки майбутніх фахівців; 4) конкретизація основних елементів

узагальненої моделі, конструювання структурно-функціональної моделі освітньої реалізації інноваційних завдань.

Основою для моделювання є не тільки аналіз сучасного стану досліджуваного об'єкта, явища або системи, його попереднього розвитку і можливого (бажаного) стану в майбутньому, а й аналіз сучасної соціокультурної ситуації (тенденції, протиріччя і перспективи розвитку освіти). Також важливо враховувати процеси і взаємозв'язки в розвитку об'єкта, що сприятливо та стимулююче впливають на нього.

На думку М. К. Буслова, в процесі моделювання можна виокремити етапи, пов'язані з підготовкою (постановкою завдання, теоретичною підготовкою), але власне створення моделі базується на її дослідженні, перенесенні отриманої в результаті дослідження інформації на досліджуваний об'єкт і включенні нового знання в наукову теорію [30, с. 156].

Щодо використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, то модель – це система, яка відображає або відтворює об'єкт дослідження, здатна зобразити його так, що її вивчення дає нам нову інформацію про об'єкт. Це абстрактне поняття еталона або зразка будь-якої системи, уявлення найзагальніших характеристик будь-якого явища; загальна схема опису системи чи будь-якої її підсистеми. Модель є засобом пізнання, що базується на аналогії. Однак аналогія – це тотожність, а модель відтворює структуру оригіналу, спрощує її, відволікає від несуттєвого. Вона служить узагальненим відображенням явища, а також є результатом абстрактного сумарного практичного досвіду, а не безпосереднім результатом експерименту.

Модель необхідна як орієнтир у побудові навчального процесу. Вона повинна бути динамічною, тобто безперервно вдосконалюватися з урахуванням зростання вимог до якості освіти та психолого-педагогічних знань. Модульно-рейтинговий контроль навчальних досягнень майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ особливо ефективний, якщо йому надати системного характеру, лише тоді контроль стає важливим фактором процесу підготовки студентів до

майбутньої професійної діяльності. Отже, процес його організації повинен будуватися на основі системно-структурного аналізу, а його елементи мають взаємодіяти як змістовно, так і організаційно.

Таким чином, під моделлю використання СКО майбутнім інженером-педагогом у галузі КТ як засобу формування проектувальних компетентностей, слід розуміти систему взаємодіючих складників, що мають забезпечити досягнення поставленої мети і передбачають наочність, спрямовану на позитивну динаміку формування їх проектувальних компетентностей, та повинні базуватись на основі компетентнісного, системно-діяльнісного, ресурсного, практично орієнтованого підходів до вибору форм та методів навчання. Тому *цільовий компонент* моделі представлений метою, яка ґрунтується на забезпеченні формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО. Крім того, для реалізації вказаної мети необхідно виконати такі завдання: підвищення рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів; формування вміння застосовувати СКО для проектування комп'ютерних онтологій та електронних дидактичних матеріалів.

*Змістовий компонент* використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів містить у собі змістове наповнення навчальної дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування», в якій 1-й модуль «Організація методики професійного навчання» та 2-й модуль «Методика вибору технологій навчання» вже використовуються в процесі навчання майбутніх інженерів-педагогів та призначені для виконання наступних завдань:

- забезпечення ґрунтового вивчення студентами державних стандартів ПТО, ОП випускника, навчальних програм комп'ютерно орієнтованих дисциплін, підручників, навчальних і методичних посібників з ІКТ, способів використання в навчальному процесі комп'ютерної техніки і відповідного програмного забезпечення загального і спеціального призначення, розуміння методичних ідей використання методів і засобів сучасних ІКТ у навчальному процесі ЗВО;

- виховання у майбутніх інженерів-педагогів творчого підходу до вирішення проблем викладання та використання комп'ютерної техніки в навчальному процесі, формування знань, умінь і навичок, необхідних для самостійного аналізу навчального процесу, дослідження різноманітних методичних проблем і психолого-педагогічних ситуацій, розвинути у них здатність і відчуття необхідності до постійної самоосвіти і самовдосконалення, наукового пошуку шляхів удосконалення процесу навчання, підвищення ефективності використання нових ІКТ у навчальному процесі, формування елементів інформаційної культури інженерів-педагогів, активізації їх пізнавальної діяльності, творчої активності, самостійного дослідницького характеру пошуку нових знань;

- формування у студентів достатніх знань, вмінь і навичок, необхідних для практичного проведення навчально-виховної роботи в умовах широкого використання ІКТ у навчальному процесі.

У ході дослідження запропоновано використання 3-го модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій», де на основі розробленої у пункті 2.3 моделі використання СКО майбутніми інженерами-педагогами відбувається проектування дидактичних матеріалів навчальних дисциплін ПТО, що впливає на формування інженерної спрямованості мислення і діяльності інженера-педагога, а саме: бачення ним цілісності педагогічного процесу, в якому всі компоненти прогнозованої галузі застосування і мети можуть впливати на зміст і масштаб онтології. Істотною є відповідь на питання, яку користь може дати використання комп'ютерних онтологій при вирішенні того чи іншого завдання, оскільки можна досягти додаткових переваг при їх використанні: в обчислювальному (наприклад, для зменшення часу обчислень) та економічному плані (наприклад, для скорочення витрат на розробку програмного забезпечення, інтеграцію даних) у порівнянні з вже існуючими рішеннями (заснованими на класичних підходах).

Змістовий (концептуальний) компонент є теоретичним фундаментом педагогічної технології і охоплює не тільки систему знань, а й уміння здобувати ці знання, навички пізнавальної діяльності і творчого вирішення завдань,

необхідних для дотримання наукового підходу та доцільності дій у підготовці майбутніх інженерів-педагогів до розв'язування задач проектування на базі СКО.

Змістове наповнення вказаної технології здійснювалося з дотриманням таких принципів формування змісту навчальних дисциплін (зокрема, 3-го модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій»):

1) принципу генералізації, концентрації вмісту провідних концепцій, ідей і закономірностей науки, на якій базується навчальна дисципліна;

2) принципу наукової цілісності, який означає, що розглянуті модулі, блоки (теми) є частиною навчальної дисципліни;

3) принципу забезпечення внутрішньої логіки науки, що є базою для навчальної дисципліни;

4) принципу дидактичної ізоморфності, коли при дидактичній обробці наукової системи знань потрібно, по можливості, зберегти основні елементи теорії і створити умови для розкриття природи цих елементів і характеру зв'язку між ними, адже структура має бути еталоном для порівняння цілей і результатів навчання;

5) принципу відповідності змісту навчання професійній діяльності майбутніх фахівців;

6) принципу єдності змісту навчання, який передбачає необхідність врахування зв'язків між різними навчальними дисциплінами, з метою створення у свідомості майбутнього інженера-педагога наукової картини, що є базовою основою його подальшої професійної діяльності у сфері інженерії онтологій;

7) принципу перспективності розвитку наукового знання [133].

Змістовий компонент моделі виконує передусім, розвивальну функцію, тобто передбачає засвоєння теоретичного і методологічного матеріалу, сприяє формуванню уявлень про значимість і необхідність певної корекційно-педагогічної діяльності. Засвоєння інженерно-методичних і методологічних дисциплін забезпечується не тільки фундаментальними знаннями, а й сприятливими умовами для розвитку професійних якостей особистості майбутнього інженера-педагога.



*Технологічний компонент* моделі використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів увібрав в себе методику використання СКО, засновану на інтегрованих онтологічних моделях, запропонованих у пункті 2.3, реалізацію якої умовно можна розділити на три етапи: професійно орієнтований, теоретичний і науковий.

1-й етап – професійно орієнтований – передбачає вивчення навчальних дисциплін, де розглядається процес проєктування комп'ютерних онтологій засобами СКО у вигляді професійних модулів, передбачених робочим планом дисципліни;

2-й етап – практичний – передбачає вдосконалення робочого навчального плану дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проєктування» у вигляді введення в нього додаткового 3-го модуля «Дидактичне проєктування на базі комп'ютерних онтологій», що базується на проєктуванні електронних дидактичних матеріалів з використанням СКО;

3-й етап – дослідницький – має практичний характер і збігається з технологічною практикою та виконанням дослідницьких робіт щодо проєктування комп'ютерних онтологій навчальних дисциплін та електронних дидактичних навчальних матеріалів засобами СКО. Крім того, технологічний компонент підготовки повинен включати в себе: форми організації навчання (лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, ІНДЗ, виконання та захист проєктів); методи навчання (мотивації, стимулювання навчально-пізнавальної діяльності, моделювання, аналізу, синтезу та проблемного навчання); засоби навчання (ПК, СКО, електронні лекції, методичні рекомендації щодо побудови онтологій, завдання для індивідуальної та самостійної роботи).

*Аналітично-результативний* компонент моделі використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ передбачає проведення проміжних і контрольних аналітичних процедур та дослідження результативності виконаних заходів в ході взаємодії суб'єктів освітнього процесу.

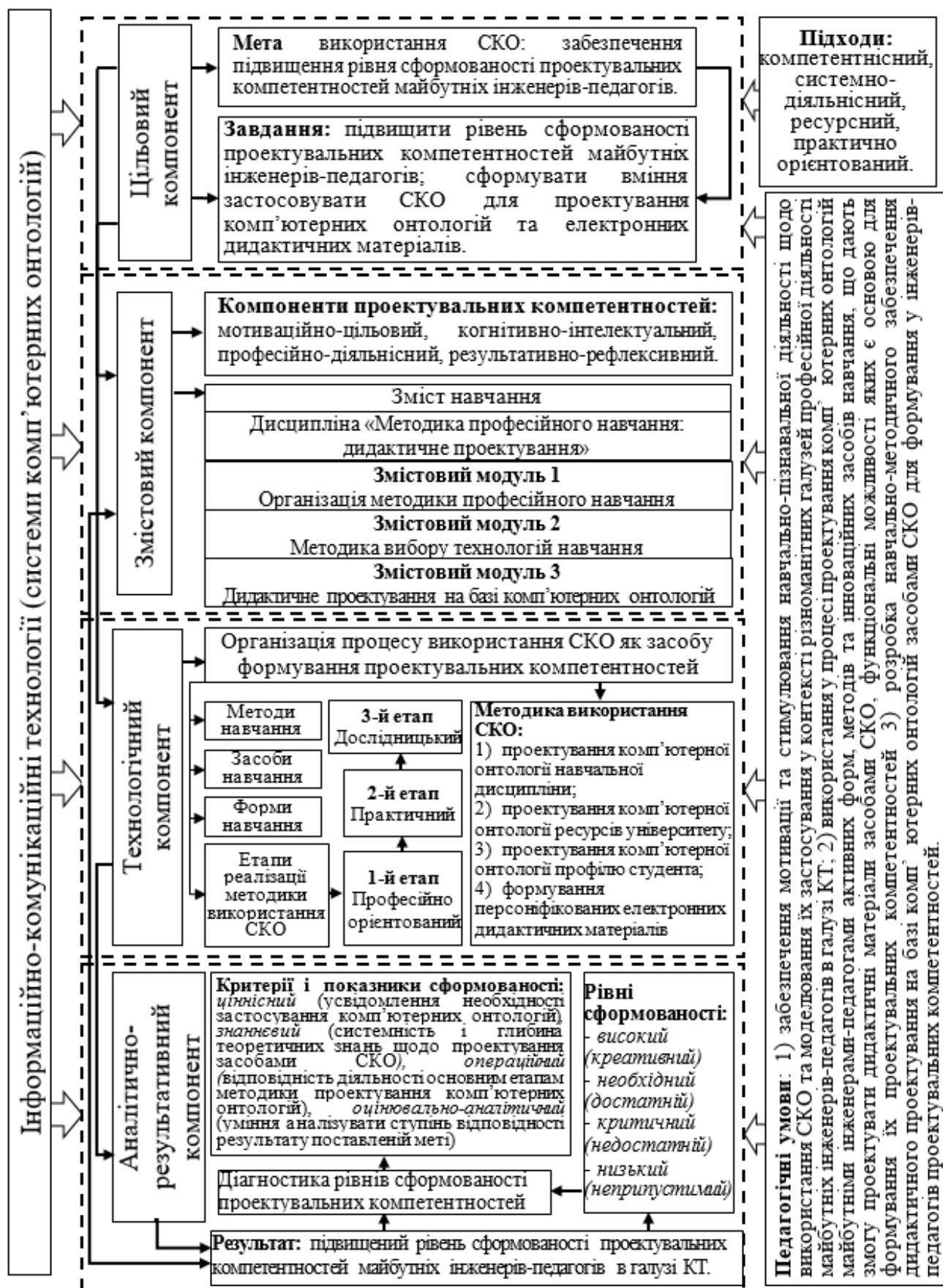


Рис. 2.7. Модель використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів

Розроблена модель використання СКО майбутнім інженером-педагогом у галузі КТ як засобу формування проектувальних компетентностей (рис. 2.7) має графічне відображення структурно-функціональних зв'язків педагогічного процесу та представлена у наочній формі, що показує знання про об'єкт моделювання. Основні компоненти досліджуваної моделі взаємопов'язані між собою педагогічними умовами використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ: 1) забезпечення мотивації та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності щодо використання СКО та моделювання їх застосування у контексті різноманітних галузей професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ; 2) використання у процесі проектування комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами активних форм, методів та інноваційних засобів навчання, що дають змогу проектувати дидактичні матеріали засобами СКО, функціональні можливості яких є основою для формування їх проектувальних компетентностей; 3) розробка навчально-методичного забезпечення дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій засобами СКО для формування у інженерів-педагогів проектувальних компетентностей.

Зазначимо, що усі визначені нами педагогічні умови матимуть максимальний ефект не від ізольованого втілення, а в їхній цілісній сукупності. Тому на основі аналізу змісту і структури проектувальних компетентностей, представлених вище, розроблено модель використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, що є сукупністю складників цільового, змістового, технологічного і аналітично-результативного компонентів та базується на компетентнісному, системно-діяльнісному, ресурсному, практично орієнтованому підходах до вибору форм, методів та інноваційних засобів навчання.

Таким чином, успішна реалізація педагогічного процесу визначається не тільки змістом, а й процесуальним аспектом у вигляді конкретних методів, засобів та форм вивчення СКО. Результативність навчання залежить не тільки від окремих методів, засобів і організаційних форм, а й від їх єдності, що виникає

завдяки їх спрямованості на досягнення поставлених цілей щодо формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів. Модель використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів становить цілісну, динамічну систему. Тож підготовка фахівця з високим рівнем розвитку проєктувальних компетентностей в нових реаліях проєктування дидактичних матеріалів на основі комп'ютерних онтологій є умовою і передумовою ефективності його майбутньої професійної діяльності.

## **Висновки до розділу 2**

Проведений аналіз сучасних методик дослідження, змісту і структури проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій, використання систем комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами педагогами на основі інтегрованих онтологічних моделей представлення знань, моделі використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ, узагальнення результатів наукового пошуку дає змогу дійти таких висновків.

Дослідження щодо використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ проводилося у три етапи: I етап – констатувальний (листопад 2013 р. – листопад 2014 р.), II етап – формувальний (листопад 2014 р. – травень 2016 р.), III етап – заключний (травень 2016 р. – травень 2017 р.).

Основні ідеї дослідження відображено у гіпотезі: методично обґрунтоване використання СКО у підготовці майбутніх інженерів-педагогів сприяє підвищенню рівня сформованості їх проєктувальних компетентностей.

На основі аналізу ОП інженера-педагога в галузі КТ з наведених умінь та типових задач виокремлено та адаптовано ті, в яких використання СКО сприятиме розвитку проєктувальних компетентностей: проєктування КТ;

проектування комп'ютерних засобів навчання; проектування функціонування педагогічної системи; проектування навчально-планової документації; аналіз професійної діяльності фахівця з метою формування змісту освіти; проектування змісту навчального матеріалу; розробки дидактичних технологій; планування навчального процесу; проектування об'єктно орієнтованих КТ; планування навчального процесу засобами комп'ютерної техніки; розробка комп'ютерних дидактичних матеріалів; розробка засобів діагностики навчального процесу; проектування алгоритму діяльності оператора.

У ході дослідження використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів визначено групи компетентностей, які супроводжують розв'язання типових задач проєктувальної діяльності – таких, як: графічні; конструкторські; технічні; документальні; алгоритмічні.

Уточнено сутність поняття «проєктувальні компетентності інженера-педагога в галузі КТ» у контексті використання СКО, що є інтегрованим результатом освітньої підготовки майбутнього інженера-педагога в галузі КТ, яка відображає сформованість відповідних знань, умінь та професійно важливих якостей та полягає у здатності здійснювати проєктувальну діяльність у галузі педагогіки та онтологічного проєктування шляхом розробки педагогічних та виробничих проєктів засобами СКО.

На основі аналізу наукових праць та власних емпіричних досліджень виокремлено чотири взаємопов'язані компоненти сформованості проєктувальних компетентностей засобами СКО: 1) мотиваційно-цільовий; 2) когнітивно-інтелектуальний; 3) професійно-діяльнісний; 4) результативно-рефлексивний. Визначено критерії сформованості цих компетентностей: ціннісний, знаннєвий, операційний, оцінювально-аналітичний та їх показники.

Розроблено модель використання СКО майбутнім інженером-педагогом для проєктування електронних дидактичних матеріалів, яка базується на трьох рівнях: 1) інтерфейсу; 2) логічному; 3) даних та є основою для дидактичного проєктування на базі комп'ютерних онтологій. Вона містить у собі: 1)

онтологічну модель предметної галузі навчальної дисципліни; 2) онтологічну модель навчальних ресурсів ЗВО; 3) онтологічну модель профілю студента.

На основі аналізу підготовки інженерів-педагогів у галузі КТ щодо використання СКО як засобу формування їх проєктувальних компетентностей розроблено модель, яка є сукупністю цільового, змістового, технологічного та аналітично-результативного компонентів.

У цільовому компоненті моделі відображено мету та завдання, у змістовому компоненті – оновлення змісту навчальної дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проєктування» через введення додаткового змістового модуля «Дидактичне проєктування на базі комп'ютерних онтологій», в технологічному компоненті – удосконалення форм організації, методів, засобів навчання та запропоновано методику використання СКО і етапи її реалізації, в аналітично-результативному компоненті – діагностика сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ.

Основні результати, які отримані у другому розділі, опубліковані в роботах автора [80; 81; 84; 87; 215; 218].

### **РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ОНТОЛОГІЙ ЯК ЗАСОБУ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТУВАЛЬНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПЕДАГОГІВ**

#### **3.1. Обґрунтування педагогічних умов використання системи комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів**

Важливою умовою розробки методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ є розробка комплексу педагогічних умов, зокрема форм, методів, засобів, технологій, а також виокремлення змістових блоків, що забезпечують використання СКО у процесі проєктування електронних дидактичних матеріалів.

Обґрунтування педагогічних умов стосовно методики використання СКО зумовлює ефективність процесу управління якістю освіти майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ. Зауважимо, що проведена попередня дослідно-експериментальна робота була спрямована на визначення відповідних педагогічних умов щодо методики використання СКО майбутніми інженерами-педагогами. Процес обґрунтування педагогічних умов наскрізь проходив через аналіз історичних, філософських та психолого-педагогічних аспектів розвитку інженерно-педагогічної освіти в Україні, дослідження сучасних вимог до управління якістю освіти майбутніх інженерів-педагогів у контексті використання СКО для проєктування електронних дидактичних матеріалів.

Аналіз науково-педагогічної літератури дає підстави стверджувати, що нині єдиного підходу до поняття «педагогічні умови» не існує. Відомо, що термін «педагогічні умови» розвивався і змінювався протягом тривалого часу, набуваючи і втрачаючи певні риси, однак вивчення та аналіз результатів численних науково-педагогічних досліджень показує, що в теорії і практиці педагогічної науки існують різні типи педагогічних умов:

- організаційно-педагогічні (їх визначають В. А. Беліков [13], Є. І. Козирєва [90], О. О. Романовська [168] та ін.);

- психолого-педагогічні (позначені в працях Л. А. Ахкозова [5], С. С. Данилюка [46], М. В. Опачко [147] та ін.);
- дидактичні умови (їх розглянули І. Д. Белоусова [14], Л. М. Добровська [51], О. В. Малихін [119], Х. Є. Тангиров [196] та ін.).

Перераховані типи логічно розширюють і доповнюють поняття терміну «педагогічні умови», а також дозволяють зробити педагогічний процес щодо використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів більш комфортним і продуктивним.

На думку А. Х. Хушбахтова [213, с. 1021] поняття «педагогічні умови» має такі характерні ознаки:

- сукупність можливостей освітнього та матеріально-просторового середовища, використання яких сприяє підвищенню ефективності цілісного педагогічного процесу;
- сукупність заходів, що характеризуються як психолого-педагогічні умови, спрямовані, насамперед, на розвиток особистості суб'єктів педагогічної системи (педагога, вихованця та інших учасників), що забезпечує успішне вирішення завдань цілісного педагогічного процесу;
- основною функцією психолого-педагогічних умов є організація таких заходів педагогічної взаємодії, які забезпечують перетворення конкретних характеристик розвитку, виховання і навчання особистості, тобто впливають на особистісний аспект педагогічної системи.

Інші дослідники, зокрема Ю. К. Бабанський розглядає педагогічні умови як відповідні фактори педагогічних обставин, що сприяють (або протидіють) проявам педагогічних закономірностей, зумовлених дією цих факторів [7, с. 79]. На думку О. Л. Назарової, педагогічні умови варто трактувати як сукупність об'єктивних можливостей, змісту, форм, методів, педагогічних прийомів і матеріально-просторового середовища, що спрямовані на вирішення дослідницьких завдань [134, с. 82]. Схожим є міркування А. В. Багдуєвої, котра під педагогічними умовами розуміє обставини процесу навчання і виховання, які є результатом цілеспрямованого відбору, конструювання і застосування елементів



змісту, методів і організаційних форм навчання з метою досягнення дидактичних цілей [10, с. 23].

Уваги заслуговує дослідження А. М. Алексюка, А. А. Аюрзанайн, П. І. Підкасистого та В. А. Козакова [148], які під поняттям «педагогічні умови» розуміють чинники, що впливають на процес досягнення мети. При цьому науковці поділяють їх на зовнішні (позитивні відносини викладача і студента; об'єктивність оцінки навчального процесу; місце навчання, приміщення, клімат тощо) і внутрішні (індивідуальні особливості студентів: стан здоров'я, риси характеру, досвід, уміння, навички, мотивація тощо) [148, с. 112].

На думку О. А. Ігумнова, педагогічна умова – це зовнішній фактор, обставина, що впливає на перебіг педагогічного процесу, свідомо сконструйованого педагогом, і припускає, але не гарантує певного результату. Аналогічно до педагогічних засобів, педагогічні умови або їх система створюються педагогом з метою впливу на навчальний процес, проте умова не передбачає чіткої причинної детермінованості результату, на відміну від засобу [69, с. 102].

Залежно від того, як педагогічні умови впливають на освітній процес, їх поділяють на зовнішні і внутрішні. На думку В. І. Жернова, «зовнішні умови є продуктом функціонування політичної, соціально-економічної, освітньої та інших систем зовнішнього середовища і реалізуються через відповідні фактори». Внутрішніми він вважає ті умови, які «є похідними завданнями відповідного педагогічного процесу і являють собою сукупність педагогічних заходів, що забезпечують ефективне рішення цих завдань» [57, с. 85].

Щодо використання СКО та дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій на увагу заслуговує дослідження Р. Н. Шарфутдінова, де він виокремив педагогічні умови, які є актуальними у контексті підготовки майбутніх інженерів-педагогів та полягають у визначенні системи проектувальних умінь, розробці моделі лекційних і лабораторних занять з відповідних дисциплін, визначенні дидактичних вимог до побудови матеріально-

технічного та інформаційного забезпечення дидактичного проектування [223, с. 4].

У формуванні проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів доцільно звернути увагу на комплекс педагогічних умов, які визначила, обґрунтувала й експериментально перевірила Г. А. Демакова: орієнтація в процесі проєктувальної діяльності на суспільно важливі цінності; побудова навчального співробітництва на основі імовірнісного прогнозування; організація мотиваційно-спонукального забезпечення формування проєктувальних компетентностей майбутніх учителів [47, с. 10].

Предметом дослідження Л. Є. Маричевої є наступні педагогічні умови формування проєктувальних компетентностей у студентів педагогічних ЗВО: розробка та реалізація моделі формування проєктувальних компетентностей майбутніх педагогів на основі системного, діяльнісного і контекстного підходів; визначення специфічних принципів (системності знань, рефлексивної оцінки, комунікативної спрямованості, педагогічної діяльності, міжпредметної інтеграції, постійного зв'язку аудиторних практичних занять і практик), на яких базується процес навчання; розробка мотиваційно-ціннісного забезпечення та введення змістового блоку, що сприяє формуванню проєктувальних компетентностей; побудова стійкої взаємодії студентів в процесі навчання і професійній діяльності тощо [123, с. 5].

Як зауважила В. В. Білик, вивчаючи формування проєктувальних компетентностей у майбутніх інженерів-педагогів, педагогічні умови повинні стосуватись як організації процесу професійної підготовки, так і визначення відповідних меті дослідження, змісту, форм, методів і засобів навчання. Відтак значущими, на її думку, є педагогічні умови, що обґрунтовані у наукових дослідженнях, а саме: розробка моделі компетентності та моделі її формування у майбутніх фахівців; проєктування відповідного до цілей дослідження змісту навчального матеріалу; розробка навчально-методичного забезпечення та методики викладання фахових дисциплін [18, с. 5].

На основі аналізу різних точок зору науковців щодо педагогічних умов формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів та власного дослідження СКО та їх особливостей виявлено, що у контексті їх використання як засобу формування проєктувальних компетентностей, педагогічні умови – це сукупність внутрішніх і зовнішніх чинників, які забезпечують високу результативність процесу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ. Необхідною передумовою ефективності формування проєктувальних компетентностей інженерів-педагогів засобами СКО є визначення відповідних критеріїв і показників сформованості досліджуваної компетентності.

Тому ефективна реалізація моделі використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів залежить від певних педагогічних умов.

1. Забезпечення мотивації та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності щодо використання СКО та моделювання їх застосування у контексті різних галузей професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ.

Оскільки підготовка майбутніх інженерів-педагогів базується на розвитку як інженерної, так педагогічної складової їх майбутньої діяльності, а будь-яка діяльність передбачає існування мотивації, то їхня навчальна діяльність у ЗВО буде успішною за умови позитивного ставлення інженера-педагога до навчання, наявності пізнавального інтересу та потреби в отриманні інженерних та педагогічних знань.

Для формування мотивів використання СКО потрібно застосовувати весь арсенал методів навчання: словесні, наочні, практичні, репродуктивні, пошукові, індуктивні, дедуктивні та ін. Кожен з цих методів, крім інформаційно-навчального, здійснює також мотиваційний вплив стосовно застосування комп'ютерних онтологій у професійній діяльності.

У психології поняття «мотив» означає конкретне спонування, причину, що вимагає дії, вчинків, тому мотиви використання СКО для побудови комп'ютерних

онтологій визначають як відношення майбутнього інженера-педагога до предмету діяльності, спрямованість на цю діяльність.

Залежно від ставлення до навчальної діяльності стосовно побудови комп'ютерних онтологій засобами СКО та її змісту, мотиви використання СКО діляться на внутрішні і зовнішні. Внутрішні мотиви пов'язані зі змістом навчання та його процесом (пізнавальний інтерес, потреба в інтелектуальній активності, прагнення досягти кращого результату і т. д.). Зовнішні ж мотиви характеризують взаємодію особистості із зовнішнім середовищем щодо застосування комп'ютерних онтологій у контексті різних галузей майбутньої професійної діяльності загалом і проектуванні електронних дидактичних матеріалів зокрема (вимоги, натяки, вказівки та ін.).

2. Використання у процесі проектування комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами активних форм, методів та інноваційних засобів навчання, що дають змогу проектувати дидактичні матеріали засобами СКО, функціональні можливості яких є основою для формування їх проектувальних компетентностей.

Реалізація цієї педагогічної умови передбачає застосування методів активного навчання, де сукупність педагогічних дій і прийомів спрямовано на організацію проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО та створення умов, які б мотивували інженерів-педагогів до самостійного, ініціативного і творчого освоєння використання СКО в процесі проектування. Як зазначає О. В. Дерев'янку, проведення заняття у вигляді дидактичної гри може використовуватись як універсальний засіб формування проектувальних компетентностей, що крім активізації пізнавальної діяльності, забезпечує потрібну циркуляцію інформації, її усвідомлення, а також певною мірою компенсує недоліки традиційного й індивідуального навчання [48].

Дидактична гра – це така колективна цілеспрямована навчальна діяльність, коли кожен учасник і команда об'єднані вирішенням головного завдання та орієнтують свою поведінку на перемогу. Вона є активною і (або) інтерактивною

навчальною діяльністю з імітаційним моделюванням досліджуваних систем, явищ, процесів [98, с. 68].

Стосовно видів дидактичних ігор, то доцільно визначити два основні напрямки: аналіз конкретних ситуацій та ігрове проектування. У контексті використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей, вони є дуже ефективними та результативними у процесі підготовки майбутніх інженерів-педагогів, оскільки містять як групові, так індивідуальні вправи, де необхідно приймати рішення в умовах, що імітують реальні. У навчальній грі відбувається моделювання їх майбутньої професійної діяльності. Крім того, у процесі використання цього методу враховується той факт, що завдання повинні бути актуальними, а їх вирішення вимагає від студента базових знань, уяви і прояву творчих здібностей стосовно проектування та інженерії комп'ютерних онтологій засобами СКО.

Сучасні інженерно-технічні системи відрізняє висока складність, технологічність, багатофакторність і зростаюча інтенсивність обробки інформації, це ж саме стосується і систем управління. Метод *аналізу конкретних ситуацій* найбільш ефективний для розвитку інженерної складової підготовки майбутнього інженера-педагога.

В основі методу лежить колективне вирішення студентами проблемного завдання проектування комп'ютерних онтологій. Воно вимагає знаходження конкретного рішення або ухвали сукупності дій, що призведуть до використання СКО і проектування комп'ютерної онтології з певної предметної галузі, на основі якої будуть створені персоніфіковані дидактичні матеріали. Такі завдання, на відміну від традиційних навчальних, побудованих на реальному матеріалі, можуть не мати однозначного вирішення і містити надлишкову інформацію, або її достатність, тобто мають проблемний характер. Такі творчі завдання можуть використовуватися не тільки в складі методів активного навчання, а як самостійний засіб активізації розумової діяльності майбутніх інженерів-педагогів, або як основний елемент реалізації проблемного підходу до навчання.

Фахівці називають майже 35 модифікацій цього методу. Найбільш часто визначають три види аналізу конкретних ситуацій за типом ситуації, що розглядається.

*Ситуація-ілюстрація.* На конкретному прикладі з практики демонструються закономірності і механізми тих, чи інших соціальних процесів і вчинків, управлінських дій або технічних рішень, методів роботи, поведінки, фактів і умов. Найбільш ефектним і продуктивним способом представлення ситуації при цьому є її «відтворення» силами студентів.

*Ситуація-оцінка.* Передбачає всебічну оцінку запропонованої ситуації навчання. Для вироблення оцінки можуть використовуватися довідкова література, конспекти, інші передбачені викладачем джерела.

*Ситуація-вправа.* У цьому випадку студенти повинні вивчити ситуацію із спеціальних джерел літератури, довідників, ставлячи питання викладачеві, а потім виробляють порядок своїх дій [50].

Під *ігровим проектуванням* розуміють конструювання, проектування, розробку технології виробництва, робіт або діяльності, що проводиться в ігровій формі. У контексті підготовки інженера-педагога цей метод буде сприяти розвитку як педагогічної, так і інженерної складової фахівця. Виділяють такі ознаки методу:

- наявність складного інженерного або соціального завдання;
- групова робота;
- імітація засідання науково-технічної ради, на якому автори проекту публічно його захищають.

Процес ігрового проектування, а особливо підсумкове обговорення, часто проводять з функціонально-рольових позицій. Це дозволяє формувати у слухачів більш повне уявлення про досліджуваний процес і конструйований об'єкт.

3. Розробка навчально-методичного забезпечення дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій засобами СКО для формування у інженерів-педагогів проектувальних компетентностей.

Виконання цієї умови сприятиме формуванню проєктувальних компетентностей у майбутніх інженерів-педагогів, де важливу роль відіграє гнучке організаційно-методичне забезпечення навчального процесу, що є сукупністю організаційних та науково-методичних засобів і здійснюються з метою підвищення рівня проєктувальних компетентностей фахівців з питань дидактичного проєктування на базі комп'ютерних онтологій.

Положенням про організацію навчального процесу у ЗВО визначено основні компоненти науково-методичного забезпечення навчального процесу. Ними є: державні стандарти освіти; навчальні плани; навчальні програми з усіх нормативних і вибіркового навчальних дисциплін; програми всіх видів практики; підручники та навчальні посібники; методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні семестрові завдання для самостійної роботи студентів із навчальних дисциплін; матеріали поточного та підсумкового контролю (контрольні завдання до семінарських, практичних і лабораторних занять; контрольні роботи для перевірки рівня засвоєння студентами навчального матеріалу); методичні матеріали: для самостійного опрацювання студентами фахової літератури, написання курсових, дипломних робіт/проєктів; інформаційно-комп'ютерні методичні матеріали; навчально-матеріальна база: кабінети та лабораторії з відповідним обладнанням, необхідним для організації процесу формування професійної компетентності майбутніх інженерів-педагогів [48].

Таким чином, педагогічні умови використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей – це сукупність внутрішніх і зовнішніх чинників, які забезпечують високу результативність процесу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО. Їх застосування для дидактичного проєктування на базі комп'ютерних онтологій дасть можливість не тільки розвинути проєктувальні компетентності майбутнього інженера-педагога, а й створювати на основі компонентів навчально-методичного забезпечення та онтологічних моделей,

розглянутих в пункті 2.3, персоніфіковані електронні дидактичні матеріали, які можна використовувати у процесі навчання студентів ПТО.

Обґрунтувавши педагогічні умови використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ, у наступному розділі вважаємо за необхідне розкрити особливості методики використання СКО, методологічних підходів та вибору на їх основі форм та методів навчання майбутніх інженерів-педагогів.

### **3.2. Сутність і особливості методики використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів**

Для чіткого розуміння сутності методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей необхідно насамперед детальніше розглянути поняття «методика». Цим терміном, зазвичай, позначаються конкретні принципи, підходи, форми та засоби використання методів, за допомогою яких здійснюється більш глибоке пізнання різноманітних педагогічних проблем та їх вирішення [101, с. 49].

Відповідно до цього поняття, під методикою використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, необхідно розуміти теоретично обґрунтовану сукупність підходів, методів і форм використання СКО, застосування яких сприяє формуванню проєктувальних компетентностей з МПН майбутніх інженерів-педагогів. А також вона вирішує проблеми створення електронних дидактичних матеріалів засобами СКО – розробляє алгоритми діяльності в умовах проєктування комп'ютерних онтологій засобами СКО майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ.

*Метою використання СКО є підвищення рівня сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ та розвиток їх професійних та особистісних навичок щодо проєктування та інженерії комп'ютерних онтологій. Цільова аудиторія: майбутні інженери-педагоги в галузі*



КТ (студенти ОС «Бакалавр»). Змістовими компонентами методики являються навчальні плани та робочі програми дисциплін професійно-орієнтованого циклу, де проектування комп'ютерних онтологій є важливим чинником для успішної професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ, зокрема дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» та робочі програми навчальних практик. Відповідно до цих програм та планів, здійснено аналіз змісту цих дисциплін та визначено, що використання комп'ютерних онтологій як елементів інженерії знань займає значну роль у вивченні цих дисциплін, проте СКО практично не використовуються, здебільшого проектування відбувається на основі декларативних мов програмування, а детальна методика проектування онтологій та наповнення їх знаннями засобами СКО у них не розглядається, тому процес інженерії онтології повною мірою студенти засвоїти не можуть.

Реалізація розробленої методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей проводилась у три етапи:

1-й етап – професійно орієнтований – передбачає аналіз навчальних дисциплін, в процесі вивчення яких розглядається процес проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО у вигляді змістових модулів, передбачених робочим планом дисципліни;

2-й етап – практичний – передбачає вдосконалення робочої програми дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» у вигляді введення в неї додаткового 3-го змістового модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій», що ґрунтується на проектуванні дидактичних матеріалів з використанням СКО;

3-й етап – дослідницький – має практичний характер і реалізований в процесі технологічної практики та виконанням дослідницьких робіт щодо проектування комп'ютерних онтологій навчальних дисциплін та дидактичних навчальних матеріалів засобами СКО.

Наступним кроком є використання майбутніми інженерами-педагогами, розроблених у ході дослідження, методичних рекомендації «Онтологічний

інжиніринг» [83] до виконання лабораторного циклу змістового модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій» навчальної дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування». Що стосується методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей, то вона використовується для проектування електронних дидактичних матеріалів майбутнім інженером-педагогом у процесі дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій та охоплює наступні етапи:

1. Проектування комп'ютерної онтології навчальної дисципліни, для вдалого проектування на цьому етапі майбутнім інженерам-педагогам потрібно:

1.1. Виділити на основі моделі запропонованої у пункті 2.3, компетентності першого рівня – універсальні (загальні, інструментальні, соціально-особистісні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни) і професійні – на основі аналізу робочої програми дисципліни та матриці компетентностей. Описати їх як екземпляри відповідних класів комп'ютерної онтології навчальної дисципліни (UCompetence, PCompetence, ZNKCompetence, ICompetence, SOKCompetence).

1.2. Послідовно виділити компетентності другого рівня шляхом аналізу переліку одержуваних знань, умінь, навичок. Описати їх як екземпляри відповідних класів комп'ютерної онтології навчальної дисципліни (Concept, Skill, Ability).

1.3. На основі аналізу робочої програми дисципліни та матриці компетентностей виділити компетентності третього рівня, які реалізуються в рамках кожного з модулів навчальної дисципліни та описати їх як екземпляри відповідних класів комп'ютерної онтології (Concept, Skill, Ability).

1.4. На основі знань майбутнього інженера-педагога в галузі КТ про предметну галузь навчальної дисципліни та наявності навчально-методичної літератури, виділити компетентності більш низьких рівнів і описати їх як екземпляри відповідних класів комп'ютерної онтології навчальної дисципліни (Concept, Skill, Ability). Рекомендована кількість рівнів компетентностей при описі множини знань предметної дисципліни – 3–4. Додаткові рівні можуть бути

використані при описі знань у вигляді концептів предметної області в разі наявності в окремих модулях дисципліни великої кількості термінів предметної галузі, які пов'язані ієрархічно. Для опису умінь і навичок в більшості випадків достатньо 3–4 рівня компетентностей.

1.5. На основі робочої програми навчальної дисципліни, а також знань предметної галузі та аналізу навчально-методичної літератури виділити зв'язок між описаними компетентностями та задати їх за допомогою наступних відношень онтології навчальної дисципліни: *includes* (відношення включення компетентностей у компетентності вищого рівня), *dependsOn* (відношення залежності між двома компетентностями, концептами, навичками або вміннями). При наявності синонімії задати відповідні відношення *isSynonym*. У процесі опису предметної галузі навчальної дисципліни використовувати відношення *hasTitle* і *hasLanguage* для задання опису відповідних компетентностей на природній мові та мові опису.

2. Проектування комп'ютерної онтології навчальних ресурсів університету, для реалізації цього етапу майбутнім інженерам-педагогам необхідно для кожного анотованого навчального ресурсу виконати наступні дії:

2.1. Визначити можливість декомпозиції навчального ресурсу. Для методичних вказівок до окремих лабораторних робіт, презентацій до лекцій, інших навчальних ресурсів, використання яких обмежене окремими модулями робочої програми навчальної дисципліни, анотування проводиться для всього ресурсу в цілому. Для навчальних посібників і інших освітніх ресурсів, використання яких можливе в декількох модулях робочої програми навчальної дисципліни, які мають великий обсяг і складну структуру, доцільно здійснити декомпозицію таких ресурсів на окремі елементи (розділи) і анотування їх як окремі навчальні ресурси.

2.2. Створити представлення анотованого навчального ресурсу як екземпляру класу комп'ютерної онтології навчальних ресурсів університету, відповідного типу (*Course*, *Lecture*, *Lab*, *Task* і ін.).

2.3. Описати назву навчально ресурсу і мову(и) представлення інформації за допомогою відношень hasTitle і hasLanguage.

2.4. Описати бібліографічне посилання для анотованого ресурсу, згідно з вимогами до бібліографічних посилань за допомогою відношення hasBibReference.

2.5. На основі аналізу навчального ресурсу і побудованої на 1-му етапі комп'ютерної онтології навчальної дисципліни виділити компетентності, одержані в процесі вивчення того, чи іншого навчального ресурсу та рівень оволодіння ними (високий, необхідний, критичний або низький). Описати їх як екземпляри класів Competence, зв'язавши створені екземпляри відношенням is з відповідними екземплярами опису навчальної дисципліни і відношенням hasOutputCompetence у комп'ютерній онтології навчальних ресурсів університету. Рівень володіння кожною компетентністю в результаті вивчення ресурсу задається відношенням hasOutputComplexity.

3. Проектування комп'ютерної онтології профілю студента, для реалізації цього етапу майбутнім інженерам-педагогам необхідно:

3.1. Задати мови представлення інформації.

3.2. Побудувати множину поточних компетентностей студента. Етап може виконуватися або студентом самостійно (на основі суб'єктивної оцінки), або майбутнім інженером-педагогом на основі результатів тестування студента, а також інформації про навчальні ресурси університету для даної дисципліни.

3.3. Задати множину компетентностей першого, другого і третього рівня навчальної дисципліни, якими повинен оволодіти студент та рівень засвоєння для кожної з них.

3.4. Побудувати множину цільових компетентностей студента. Етап може виконуватися або студентом ПТО самостійно, або майбутнім інженером-педагогом, відповідно до вимог робочої програми навчальної дисципліни. Потрібно також врахувати можливість включення в множину цільових компетентностей і тих, що входять до поточних компетентностей, але з більш високим рівнем їх оволодіння.

3.5. Задати множину компетентностей першого, другого і третього рівня навчальної дисципліни, якими повинен володіти студент та цільовий рівень оволодіння для кожної з них.

4. Формування персоніфікованих електронних дидактичних матеріалів на цьому етапі на основі засобів, що забезпечують логічний висновок на комп'ютерних онтологіях, отриманих з онтологічних баз знань. Відбувається завантаження в модуль побудови персоніфікованих дидактичних матеріалів профілю студента.

Основою вказаної методики є модель використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей, розглянута у пункті 2.4, де для реалізації мети та завдань цільового компонента задіяні певні методологічні підходи, кожен з яких залишає свій відбиток стосовно вибору методів та форм вивчення майбутнім інженером-педагогом курсу «Методика професійного навчання: дидактичне проєктування» з використанням СКО для дидактичного проєктування на базі комп'ютерних онтологій.

*Компетентнісний підхід* означає поступову переорієнтацію домінуючої освітньої парадигми з переважаючою трансляцією знань, формування навичок, створення умов для оволодіння комплексом компетентностей, які означають потенціал, здатність випускника ЗВО до виживання і стійкої життєдіяльності в умовах сучасного багатоаспектного соціально-політичного, економічного, інформаційно-комунікаційного насиченого простору [174, с. 139]. Особливості навчання на основі компетентності характеризується: навчанням сконцентрованим на вихідних результатах, а не на вхідних; врахуванням здатності до виконання практичних завдань, але беруться до уваги і знання; навчанням у виробничих умовах (принаймні, частина навчання відбувається на робочому місці в умовах виробництва) [48, с. 117].

Зазначимо, що в роботах деяких науковців компетентнісний підхід трактується як сукупність загальних принципів визначення цілей освіти, відбору змісту освіти, організації освітнього процесу та оцінки освітніх результатів [105, с. 7] та відображає інтегральний прояв професіоналізму, в якому поєднуються

елементи професійної і загальної культури, досвіду фахової діяльності і творчості, що конкретизується у певній системі знань, умінь, готовності до професійного вирішення поставлених завдань та проблем [53, с. 69].

Стосовно методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей, то успіх майбутніх інженерів-педагогів є спеціально організованим освітнім процесом, основу якого становлять як сучасні педагогічні підходи, принципи і засоби в межах особистісно орієнтованої методики навчання, так і мотивація інженера-педагога до високих досягнень у майбутній професії.

Остаточні результати навчання дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій визначають рівень проектувальних компетентностей, якого повинен досягти інженер-педагог, що виявляється у динамічному поєднанні знань, розуміння, навичок, умінь та здатностей. Проектувальні компетентності відносяться до спеціальних предметних (фахових), які стають все важливішими в належній підготовці майбутніх інженерів-педагогів до їхньої майбутньої ролі у суспільстві як громадян та фахівців, котрі користуються попитом на ринку праці.

Однак формування у майбутніх інженерів-педагогів проектувальних компетентностей обов'язково передбачає міжпредметні зв'язки, що в результаті дає змогу отримати практичні навички щодо проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО та електронних дидактичних матеріалів на їх основі. Особливістю проектної методології є формулювання завдань з невідомим заздалегідь способом їх вирішення за умов обмеження часу та ресурсів, що зумовлює набуття знань самостійно, виконуючи відповідні завдання на кожному етапі проектування комп'ютерних онтологій.

*Системно-діяльнісний підхід* охоплює всі види діяльності (самовизначення, нормотворчість і нормореалізація), рефлексивний аналіз власної діяльності, а також системно тренує комунікативні здібності, забезпечуючи цим формування у майбутніх інженерів-педагогів готовності до саморозвитку. Він спрямований на фаховий розвиток особистості. Вирізняється система навчання тим, що наголос в ній робиться на зону найближчого розвитку, тобто галузь потенційних

можливостей, які дозволяють студенту взаємодіяти із викладачем та під його керівництвом на більш високому рівні вирішувати поставлені завдання. Вихід на зону найближчого розвитку здійснюється через постановку навчальних завдань. Викладач керує пошуком відповідей на поставлене запитання або навчальне завдання: передбачається допомога, але не підказка. Діяльність інженера-педагога в рамках своєї зони найближчого розвитку передбачає використання ним додаткових відомостей з допоміжних джерел, з якими він працює самостійно. Робота студента з урахуванням такої ж зони сприяє актуалізації, самоконтролю, саморегуляції і плануванню власної діяльності в умовах контролю і допомоги з боку викладача [1, с. 141].

Деякі вчені [1; 45; 52] вважають, що системно-діяльнісний підхід передбачає:

- виховання та розвиток якостей особистості, які відповідають вимогам сучасного інформаційного суспільства;
- перехід до стратегії соціального проектування і конструювання в системі освіти на основі розробки змісту і технологій освіти, що визначають шляхи і способи досягнення соціально бажаного рівня (результату);
- орієнтацію на результати освіти;
- визнання вирішальної ролі змісту освіти і способів організації освітньої діяльності та навчального співробітництва в досягненні цілей особистісного, соціального і пізнавального розвитку студентів;
- різноманітність індивідуальних освітніх траєкторій та індивідуального розвитку кожного студента, що забезпечують зростання творчого потенціалу, пізнавальних мотивів, збагачення форм навчального співробітництва і розширення зони найближчого розвитку.

Використання системно-діялісного підходу у проектуванні комп'ютерних онтологій засобами СКО означає, що в цьому процесі ставиться і вирішується основне завдання: створення умов розвитку різнобічно розвиненої, професійно-компетентної особистості через активізацію внутрішніх резервів. Для реалізації системно-діялісного підходу необхідно перейти від освоєння окремих

навчальних предметів до міжпредметних зв'язків, що і лежать в основі проектування комп'ютерних онтологій, оскільки галузей для їх застосування майбутнім інженером-педагогом є дуже багато. Тому специфічні для кожного навчального предмета навички та операції повинні бути доповнені універсальними (метапредметними) навчальними діями, що і забезпечить проектування комп'ютерних онтологій.

Багато дослідників звертають увагу на необхідність урахування ресурсів в освітньому процесі майбутнього інженера-педагога. Проте сутність *ресурсного підходу* у проектуванні комп'ютерних онтологій засобами СКО дотепер детально не розглядалася. Переважно згадується, що цей підхід передбачає необхідний облік індивідуальних ресурсів інженера-педагога в освітньому процесі. Однак він передбачає не тільки облік його ресурсів, а й зосереджується на питаннях організації навчання, орієнтованих на виявлення і розвиток потенційних можливостей кожного студента, залучення його резервів у виокремленні власного часу, новітніх форм, методів, засобів навчальної діяльності інженерів-педагогів, дидактичних умов, що сприяють їх ефективній організації.

У ході розширення та інтеграції процесів у сфері професійної освіти, які зумовлюють необхідність усвідомлення і вироблення нових теоретичних засад для забезпечення ефективного функціонування системи фахової підготовки майбутніх інженерів-педагогів, важливе місце у підготовці такого фахівця повинен займати ресурсний підхід.

Розгляньмо основні поняття вказаного підходу. Термін «ресурси» походить від французького слова *ressources*, що означає «допоміжний засіб». У науковій літературі наводяться такі класифікації ресурсів відповідно до найважливіших сфер діяльності: економічні (матеріальні цінності, необхідні для суспільного виробництва і споживання); соціальні (здатність зміни статусу в соціальній стратифікації); демографічні; інформаційні (знання та інформація); культурні; утилітарні (різні засоби фізичного примусу, зброя) [62, с. 14].

Дослідження С. О. Микитюка ґрунтуються саме на розумінні ресурсного підходу як процесу, що враховує внутрішні особливості розвитку особистості і



зовнішні умови, взаємодія яких сприяє її професійному й особистісному зростанню. Врахування різних видів ресурсів у підготовці фахівців, спрямованих на самовдосконалення, пов'язане з активізацією резервних можливостей, які людина може використовувати щодо оптимальної самореалізації. Тому дослідник класифікував зовнішні ресурси таким чином:

- матеріально-технічні (об'єкти навколишнього світу, що певною мірою впливають на діяльність суб'єкта);
- інформаційні (узагальнений досвід людства в усній і писемній формах, віртуальна інформація: комп'ютерні технології, доступ до них);
- стимулюючі (заохочення моральне й матеріальне, покарання, формування позитивної мотивації, зовнішнє оцінювання діяльності, самооцінка тощо);
- комунікативно-психологічні (особливості умов спілкування й організації міжособистісної взаємодії, емоційно-психологічний клімат у колективі, його згуртованість, провідний стиль спілкування тощо);
- організаційно-управлінські (система управління навчальним процесом, послідовність вимог викладачів до студентів, якість складеного розкладу тощо) [125, с. 236].

На відміну від зовнішніх ресурсів, внутрішні зумовлюють унікальність людини, є джерелом її розвитку, персоналізації. У системі внутрішніх (індивідуальних) можливостей особистості С. О. Микитюк виділяє такі підсистеми:

- біогенетичні, пов'язані зі спадковістю;
- фізіологічні (стан здоров'я, особливості будови організму, фізична витривалість, вік, стать тощо);
- індивідуально-психологічні (рівень інтелектуального розвитку, особливості емоційно-вольової сфери тощо) [125, с. 237].

Отже, внутрішні ресурси є індивідуальним надбанням особистості, зумовлюють її унікальність і джерело саморозвитку. Ці підсистеми мають складну структуру та забезпечують процес життєдіяльності.

Ресурсний підхід у педагогічному ЗВО передбачає узгодження з індивідуальним підходом у межах поєднання інтересів навчального закладу і студентів, застосування елементів маркетингових технологій та результатів аналітичного вивчення потреб ринку праці.

Він також визначає необхідність розроблення послідовної стратегії управління персоналом педагогічних працівників і людськими ресурсами ЗВО в таких напрямках: від вузької спеціалізації і чітко визначених груп компетентностей, об'єктивації професійної відповідальності і зростання – до широких професійних і посадових форматів; від спланованого кар'єрного шляху – до інформованого і гнучкого вибору траєкторії професійного розвитку кожного учасника педагогічного процесу; від відповідальності професорсько-викладацького складу за якість фахової підготовки майбутніх інженерів-педагогів – до відповідальності студентів за власний загальний і професійний розвиток; від контролю за проблемами, з якими стикаються учасники педагогічного процесу, – до створення можливостей для всебічного професійного зростання кожної особистості, попередження виникнення проблемних ситуацій, що негативно впливають на якість професійної підготовки; від закритого розгляду фактора успіху – до відкритого обговорення рівня компетентності працівників, а також – відкритого рейтингу успішності студентів [214, с. 71].

Такий підхід забезпечує і власну логіку проектування, пов'язану з певними кроками у використанні ресурсів: дослідження (у тому числі діагностика, прогнозування, аналіз), планування, програмування роботи з ресурсами освітнього процесу, організація роботи з єдиним зразком проекту, впровадження у масову соціальну практику, оцінка результатів реалізації проекту, корекція на всіх етапах проектувальної діяльності.

Згідно з такою логікою проектування помітно, що ресурсний підхід дещо послабив існуючі протиріччя програмно-цільового підходу і більше відповідає сучасним уявленням про проектування освітнього процесу.

Зазначимо основні ідеї ресурсного підходу, які мають бути враховані в підготовці майбутніх інженерів-педагогів до інноваційної діяльності у проектуванні комп'ютерних онтологій засобами СКО:

- осмислене прагнення до педагогічної праці, яка в більшості індивідів приносить задоволення та інтерес до вивчення даної тематики; кожна особистість прагне зробити свій внесок у реалізацію цілей проектування комп'ютерних онтологій;
- більшість індивідів здатні до професійної і навчальної самостійності в проектуванні комп'ютерних онтологій засобами СКО, творчості, відповідальності, самоконтролю під час формування і використання змістовно-методичного забезпечення освітнього процесу;
- першочерговим завданням керівників освітніх закладів на різних рівнях організації педагогічного процесу є ефективне використання людських ресурсів; керівництво створює такий мікроклімат, де кожна людина може максимально проявити свої здібності у проектуванні онтологій; управлінський апарат педагогічного ЗВО своїми діями і заходами сприяє участі членів педагогічного колективу у вирішенні важливих проблем, пов'язаних з проектуванням комп'ютерних онтологій, постійно розширюючи самостійність і самоконтроль останніх;
- кожний педагогічний працівник завдяки інноваційній діяльності може підвищити свій статус, оскільки на особистісному творчому рівні найкраще може використати зовнішні і внутрішні ресурси.

Таким чином, у процесі підготовки використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів необхідне застосування ресурсного підходу, який є не тільки обліком індивідуальних ресурсів в його освітньому процесі, а й зосереджується на організації навчання, орієнтованому на виявленні і розвитку потенційних можливостей кожного студента, резервів у виокремленні бюджету, часу, новітніх форм, методів, засобів навчальної діяльності інженерів-педагогів, дидактичних умов, що сприяють їх ефективній організації.

Оволодіння студентом інструментами інженерії онтологій на основі ресурсного підходу та концептуальних засад індивідуального підходу щодо організації навчально-виховного процесу, створення особистісно-орієнтованої парадигми розвитку інженера-педагога сприяє ефективнішому розв'язанню задач з проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО у майбутній професійній діяльності.

Під *практично орієнтованим підходом* у професійному навчанні розуміють орієнтацію змісту і методів педагогічного процесу на формування в майбутніх інженерів-педагогів практичних навичок роботи.

Використання цього підходу в процесі навчання у ЗВО описала І. Пальшкова [151, с. 115]. В її праці вказано, що під час навчального процесу зміст і методи курсу спрямовані на формування у студентів мінімальних практичних навичок роботи, які дозволять йому реалізувати педагогічну діяльність на рівні гарантованої нижньої межі ефективності навчання. Тому цей підхід здійснюється через розробку змісту і методів навчання, детермінованих конкретизованими кінцевими продуктами навчання.

Оптимізація навчального процесу вимагає врахування всіх можливих закономірностей організації практично орієнтованого змісту освіти. Закономірними дидактичними явищами є причинно-наслідкові зв'язки компонентів навчального процесу, що визначають як зміст навчання, так і відношення теоретичної і практичної інформації у ньому.

Найповніше визначення практично орієнтованого підходу у професійній підготовці вчителів, яка є актуальною і для інженерів-педагогів, представив Д. Варнеке. Автор зазначає, що такий підхід – це активна форма організації професійної підготовки фахівців, що призначена для застосування у теоретичному та практичному компонентах навчання і реалізовується за допомогою насичення навчального процесу елементами проектувальної діяльності [251, с. 39].

На основі вищеназваних підходів сформовано методи та форми навчання з МПН для організації використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей.

Стосовно обґрунтування методів навчання за якими доцільно використовувати СКО, то ними визначається, що і як інженери-педагоги повинні робити з навчальним матеріалом, якими властивостями і зв'язками між об'єктами необхідно варіювати. Методи є центральними ланками детермінації процесу навчання із зовнішніми обставинами. В зв'язку з цим у процесі формування проєктувальних компетентностей засобами СКО виділено наступні методи навчання.

*Метод стимулювання навчально-проєктувальної діяльності* має специфічний характер. Навчально-проєктувальна діяльність спрямована на оволодіння узагальненими способами дій у галузі проєктування, тому повинна стимулюватись адекватними мотивами, пов'язаними з її змістом (мотиви набуття узагальнених способів дій або мотиви самовдосконалення). Якщо в проєктувальній діяльності майбутніх інженерів-педагогів вдається сформувати ці специфічні мотиви, то загальні мотиви, пов'язані із здійсненням суспільно значущої і суспільно оцінної діяльності, наповнюються новим змістом. Найбільш адекватними для проєктувальної діяльності є навчально-проєктні мотиви, формування яких здійснюється у процесі проєктувальної діяльності.

Діяльність стимулюється як внутрішніми (процесуальними), які пов'язані зі змістом діяльності та процесом її виконання, так і зовнішніми, що зумовлені більш широким співвідношенням особистості з навколишнім середовищем, мотивами. Однак як сильний збудник суспільної поведінки загалом, зовнішні мотиви не забезпечують включення інженера-педагога в проєктувальну діяльність, що спрямована на проєктування дидактичних матеріалів; у цей процес повинні бути включені внутрішні проєктні мотиви [154, с. 66]. Саме вони, на нашу думку, будуть визначати ефективність навчально-проєктувальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів.

Отже, навчально-проєктувальна діяльність детермінована передусім внутрішніми мотивами, коли пізнавальна потреба базується на основі предмета діяльності – вироблення узагальненого способу дії. Вона стимулюється різними зовнішніми мотивами: необхідністю, самоствердженням, досягненням,

престижністю тощо. Дослідження навчально-проектувальної діяльності інженерів-педагогів показало, що серед внутрішніх потреб найбільше впливає на її ефективність потреба в досягненні, під якою розуміється прагнення до покращення власних проектних можливостей.

*Метод моделювання* базується в дослідженні об'єктів пізнання на їх моделях, побудові і вивченні моделей реально існуючих об'єктів, процесів або явищ з метою отримання пояснень цих явищ, а також для передбачення явищ, що цікавлять дослідника. Через багатозначність поняття «модель» в науці і техніці не існує єдиної класифікації видів моделювання, також класифікацію переважно проводять за характером моделей.

Щодо використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей, то тут окрему увагу необхідно приділити онтологічному моделюванню – процесу побудови, розвитку, обробки та використання онтології предметної галузі, які дозволяють будувати дійсно складні і комплексні інформаційні моделі і вирішувати за їх допомогою ті оптимізаційні, аналітичні, оперативні завдання, перед якими інші технічні засоби виявляються безсилими.

Таким чином, завданням онтологічного моделювання є створення формалізованих електронних моделей знань. Цілі застосування цих моделей лежать у різних сферах діяльності майбутніх інженерів-педагогів і можуть включати: виконання імітаційного моделювання процесів з метою їх оптимізації; швидке отримання логічних висновків на підставі великої кількості інформації з метою підтримки прийняття рішень; забезпечення доступності для сприйняття користувачів великих обсягів складно структурованої інформації; вирішення ряду технічних завдань, насамперед у галузі інтеграції інформаційних систем.

*Метод аналізу* передбачає розчленування предмета використання СКО та абстрагування його окремих сторін чи аспектів в навчальному процесі майбутніх інженерів-педагогів. Цей метод вивчає предмет, уявно чи реально розчленовуючи його на елементи, як-от: частини об'єкта, його ознаки, властивості, відношення, відтак розглядає кожен з виділених елементів окремо в межах єдиного цілого. Протилежний метод – це синтез. Крім того, у процесі аналізу відбувається

уточнення логічної форми (будови, структури) міркування засобами формальної логіки. В широкому розумінні – це наукове дослідження взагалі [21, с. 120].

*Метод синтезу* передбачає поєднання абстрагованих сторін предмета і відображення його як конкретної цілісності, вивчення об'єкта в його цілісності, єдиному і взаємному зв'язку його частин. У процесі наукових досліджень синтез пов'язаний з аналізом, оскільки дає змогу поєднати частини предмета, розчленованого у процесі аналізу, встановити їх зв'язок і пізнати предмет як єдине ціле [21, с. 142].

*Метод проблемного навчання* базується на організованому викладачем способі активної взаємодії суб'єкта з проблемно-представленим змістом навчання, в ході якого він долучається до об'єктивних протиріч наукового знання і способів їх вирішення, вчиться мислити, творчо засвоювати знання [211, с. 342].

У контексті використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутнього інженера-педагога вказаний метод реалізовується через використання проблемних задач у проєктуванні дидактичних матеріалів на базі комп'ютерних онтологій. У цьому разі проблемним є завдання творчого характеру, що вимагає від інженерів-педагогів високої ініціативності в судженнях стосовно використання комп'ютерних онтологій, пошуку невивчених раніше шляхів вирішення дидактичного проєктування на основі СКО. Вона – засіб створення проблемної ситуації, на відміну від звичайної і становить не лише опис будь-якої ситуації, котра складається з характеристики даних, що формують умову задачі і вказують на невідоме, яке повинно бути розкрито на підставі цих умов.

*Метод проєктів*, незважаючи на свої давні витoki – один з основних сучасних інноваційних методів активного навчання. С. фон Лам (S. fon Lam) [239, с. 2707] визначає проєктне навчання як загальний метод навчання, спрямований на активізацію дослідницької діяльності майбутніх інженерів-педагогів. Навчальна діяльність за цим методом будується навколо реальних змістовних проблем, що повинні мати міждисциплінарний характер. Студенти досліджують проблеми, формулюючи та переформулюючи питання, обговорюючи ідеї,

прогножуючи, плануючи дослідження, збираючи та аналізуючи дані, роблячи висновки, обговорюючи результати дослідження з іншими, та створюючи артефакти: звіти, моделі, комп'ютерні програми та відеопродукцію. Навчання за методом проектів вимагає від студентів активного докладання зусиль протягом тривалого періоду часу. Проекти можуть охоплювати кілька тижнів або місяців. Порівняно з іншими методами навчання метод проектів орієнтований на співпрацю студентів у процесі групової роботи [43, с. 127].

Щодо форм організації навчального процесу та видів навчальних занять у моделі використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, то їх потрібно розглядати як елемент навчально-виховної взаємодії викладача та студента; крім того, вибір форм визначається метою і завданнями конкретного навчального заняття, місцем, часом і умовами його проведення, кількістю учасників і наявністю засобів навчання.

Дієвою у процесі формування проектувальних компетентностей засобами СКО є лекційно-лабораторна (лекційно-семінарська) форма, характерні ознаки якої – постійний склад навчальних груп; строге визначення змісту навчання; певний розклад навчальних занять; поєднання індивідуальної й колективної форм роботи; провідна роль викладача; систематична перевірка й оцінювання знань [175, с. 200].

*Лекція* передбачає пряме, переважно односпрямоване передавання систематизованої інформації з різних науково-теоретичних і науково-методичних джерел, документів різного рівня, що визначають інноваційний розвиток вищої освіти, першоджерел – праць вчених. Цей вид навчального заняття незамінний при передачі порівняно великого обсягу інформації, підготовленої викладачем для вивчення в систематизованій формі. Лекція дозволяє за певний обсяг часу повідомити нові знання, вказати існуючі закономірності і міжпредметні зв'язки їх реалізації у професійній діяльності, розглянути актуальні проблеми в рамках досліджуваної теми, дати методичні рекомендації щодо самостійного вивчення нового матеріалу.



Лекція покликана розвивати пізнавальні інтереси студентів, сприяти активізації їх творчого мислення, служити науково-теоретичним фундаментом для подальшого освоєння знань і практичних умінь у сфері майбутньої професії.

Вона є систематичним, послідовним викладом навчального матеріалу в галузі інженерії знань (будь-якого питання, теми, розділу, предмета, методів науки) під запис і її зміст підлягає запам'ятовуванню.

Міні-лекції починаються з питань, постановки проблеми, яку в ході викладу матеріалу необхідно вирішити. Головна їхня відмінність від лекції в тому, що для відповіді потрібно роздум, оскільки готової схеми рішення в минулому досвіді у майбутніх інженерів-педагогів немає. За допомогою міні-лекції забезпечується досягнення трьох основних дидактичних цілей: засвоєння майбутніми інженерами-педагогами теоретичних знань щодо інженерії онтології; розвиток теоретичного мислення; формування пізнавального інтересу до змісту дисципліни і професійної мотивації [28, с. 331].

*Лабораторні заняття* проводяться у спеціально обладнаних аудиторіях із застосуванням комп'ютерної техніки, СКО та програмного забезпечення, необхідного для дидактичного проектування. Виконанню лабораторної роботи, як правило, передують коротке опитування інженерів-педагогів викладачем для виявлення їх готовності до використання СКО. Далі організовується науковий пошук (дослідження) проектування дидактичних матеріалів на основі комп'ютерних онтологій. Зміст лабораторного заняття вибудовується відповідно до логіки методології наукового дослідження, визначаються його категорії і дефініції в повному поданні, отримані результати систематизуються і виражаються у вигляді дидактичного проекту навчальної дисципліни.

Робоча програма навчальної дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» (Додаток 3) передбачає виконання циклу лабораторних робіт, що складається із 14 робіт:

1. Вивчення та аналіз державних стандартів з підготовки фахівця в системі ЗПТО.

2. Аналіз навчальної, методичної та періодичної літератури з дисциплін комп'ютерно орієнтованого циклу.
3. Методика формулювання мети заняття і мети та завдань навчального предмету в цілому.
4. Методика визначення мети в навчанні, формування змісту освіти, визначення програми навчання, професійних практичних і теоретичних дисциплін, визначення логіко-дидактичного змісту навчального матеріалу.
5. Методика конструювання навчально-змістових матеріалів.
6. Методика проведення етапу вивчення нового матеріалу.
7. Розробка та складання плану уроку з подальшою розробкою методичного ходу теоретичного і лабораторно-практичного занять.
8. Програмне забезпечення при навчанні комп'ютерно орієнтованого циклу дисциплін.
9. Створення ієрархічної онтології навчальної дисципліни засобами Protege.
10. Створення властивостей об'єкта і властивостей анотації ієрархічної онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.
11. Розширення та доповнення створеної ієрархічної онтології навчальної дисципліни шляхом створення під онтології ресурсів ЗВО та під онтології «Student» засобами Protege.
12. Створення екземплярів класів онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.
13. Виконання SPARQL-запитів в уже створених онтологіях, що містяться в базі Protege.
14. Побудова семантичної мережі онтології змістового модуля навчального курсу «Інтелектуальні технології управління прийняття рішень».

Виконання лабораторних робіт з 1 до 8 забезпечує організацію методики професійного навчання та вибір технологій навчання майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ. Виконання робіт з 9 до 14 дозволить розвинути навички дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій, що дасть

можливість майбутнім інженерам-педагогам створювати електронні дидактичні матеріали навчальних дисциплін в сфері ПТО.

Однією з форм набуття нових знань, умінь і навичок, у галузі інженерії знань та онтологічного інжинірингу, є *самостійна робота* майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ. Вона стимулює їх активність, самостійність та пізнавальний інтерес до досліджуваного питання.

Щодо думки науковців, то П. І. Підкасистий характеризує самостійну роботу як специфічну педагогічну форму організації та управління самостійною діяльністю в навчальному процесі [157, с. 23]. М. Г. Гарунов під самостійною роботою розглядає виконання різних завдань навчального, виробничого, дослідницького і самоосвітнього характеру, що є засобом засвоєння системи професійних знань, способів пізнавальної та професійної діяльності, формування навичок та умінь творчої діяльності та професійної майстерності [37, с. 36]. З точки зору Т. А. Лавіної, самостійна робота сприяє поглибленню і розширенню знань, формуванню мотиваційної основи діяльності інженера-педагога, а також розвитку вмінь застосовувати отримані знання в незнайомій ситуації [103, с. 155].

Таким чином, самостійна робота майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ є важливою формою набуття нових знань щодо використання СКО у процесі проектування комп'ютерних онтологій та їх подальшої інженерії. На сьогоднішній день в глобальній мережі Інтернет розміщено та висвітлено дуже багато теоретичних аспектів та досліджень у галузі інженерії онтології, але нажаль, висвітлення практичних аспектів недостатнє.

*Проектна форма* організації навчання передбачає, що в основі лежить творча діяльність студента, її ознаками є: 1) наявність організаційного етапу підготовки до проекту: самостійний вибір і розробка варіанту виконання, підбір програмних і технічних засобів, опрацювання джерел потрібної інформації; 2) вибір з учасників проекту лідера (організатора, координатора), розподіл ролей; 3) наявність етапу самоекспертизи й самооцінки (рефлексії), захисту результату та оцінювання рівня виконання; 4) кожна група може займатися розробкою окремого проекту або брати участь у втіленні колективного проекту [175, с. 106].

У процесі вивчення дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» елементи проектної форми організації навчання використовуються в усіх темах, проте найбільш повна її реалізація при вивченні 3-го модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій». Для студентів денної форми проект побудови електронних дидактичних матеріалів з певної навчальної дисципліни на онтологічних моделях є складовою індивідуального навчально-дослідницького завдання.

*Додаткові форми* організації навчання розраховані на окремих студентів або групу з метою заповнення пробілів у знаннях, вироблення вмінь і навичок, задоволення підвищеного інтересу до навчальної дисципліни [155, с. 289–290]. Для забезпечення пізнавального інтересу та поглибленого вивчення предмета з окремими студентами проводяться заняття, на яких вирішуються завдання підвищеної складності, обговорюються наукові проблеми, що виходять за рамки програми, даються рекомендації з самостійного опанування проблем, які цікавлять студентів. Так, на консультаціях можуть бути роз'яснені окремі питання, організоване повторне пояснення теми тощо [43, с. 124].

Отже, на основі моделі використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, розроблена методика їх використання на основі компетентнісного, системно-діяльнісного, ресурсного, практично орієнтованого підходів до вибору форм та методів навчання дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування».

У наступному підрозділі для вдалої побудови комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами доцільно провести аналіз методик їх проектування засобами СКО.

### **3.3. Методика проектування комп'ютерних онтологій**

Однією з важливих гілок сучасного розвитку інтелектуальних інформаційних систем, які стали невід'ємною складовою навчального процесу

підготовки майбутніх інженерів-педагогів, є онтологічно керовані інформаційні системи. Побудова останніх тісно пов'язана з розробкою теоретичних основ і методології проектування, що включають формальний підхід, фундаментальні принципи і механізми, узагальнену архітектуру і структуру системи, формальну модель і методологію проектування онтології предметної галузі (в тому числі онтологій предметних дисциплін), формальну модель представлення знань, узагальнені алгоритми процедур обробки знань та ін. Відповідно кожна з перелічених складників загальної методології проектування є складною інформаційно-алгоритмічною структурою. Наприклад, розробка онтології предметної галузі тісно пов'язана з концептуалізацією онтологічних категорій, розробкою та удосконаленням ієрархічних структур сутностей на всіх рівнях, побудовою формальної системи аксіом і обмежень. Комплексне вирішення зазначених завдань проектування має підвищити роль онтологічних (концептуальних) знань при вирішенні конкретних задач інженера-педагога в прикладних галузях загалом і в навчальному процесі зокрема [93, с. 9].

У попередніх розділах ми розглядали сферу застосування комп'ютерних онтологій майбутнім інженером-педагогом. Тому потрібно чітко розуміти методику розробки комп'ютерних онтологій з тієї чи іншої предметної галузі. Реалізація технологічного компонента моделі використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів базується на використанні методичних рекомендацій щодо побудови комп'ютерних онтологій.

Одним із способів формування розумових дій і практичних навичок є використання лабораторного методу. Він має важливе значення в процесі вивчення технічних дисциплін. В ході виконання лабораторних робіт суб'єкти навчання отримують практичні навички використання устаткування, знайомляться з методами вимірювання різних величин, розвивають самостійне мислення під час вирішення експериментальних завдань, вчаться оформляти результати, робити висновки [73, с. 402].

Перед виконанням лабораторних робіт з побудови комп'ютерних онтологій майбутній інженер-педагог повинен чітко розуміти методика її побудови. На сучасному етапі існує лише кілька методик побудови онтології, але всі підходи і принципи базуються на правилах, запропонованих Т. Грубером (Т. Gruber) [237, с. 913]:

1. Чіткість (Clarity). Онтологія повинна ефективно передавати значення термінів. Визначення мають бути об'єктивними, хоча мотиви введення термінів можуть визначатись ситуацією або вимогами обчислювальної ефективності. Для об'єктивізації визначень повинен використовуватися чітко фіксований формалізм, при якому потрібно логічно задавати визначення у вигляді логічних аксіом.

2. Сумісність (Coherence). Онтологія повинна бути сумісною, тобто висновки, які можна зробити з визначення понять і співвідношень між ними, мають бути сумісними з початковими термінами. Сумісність також повинна підтримуватися і для описаних неформально понять. Якщо висновки, зроблені з формальних визначень, несумісні з неформальними описами, то онтологія вважається несумісною.

3. Можливість розширення (Extendibility). Онтологія повинна бути побудована так, щоб її без додаткових зусиль можна було використовувати в окремих бібліотеках онтологій. Одною з найбільш важливих умов такого проектування є можливість визначення нових понять на основі існуючих в онтології елементів, так щоб це не вимагало зміни останніх.

4. Мінімальна залежність від кодування (Minimal encoding bias). Проектована концептуальна схема не повинна залежати від конкретної мови, яка використовується для запису формалізованого опису. Залежність від кодування виникає тоді, коли вибір онтологічного представлення ґрунтується на сумісності з особливістю мови, якою записується онтологія. Ця залежність повинна бути мінімізованою, щоб різні бази онтологій, що використовують інші мови, могли без труднощів розуміти проєктовану онтологію.

5. Мінімальна онтологічна фіксація (Minimal ontological commitment). Онтологія повинна, наскільки це можливо, містити менше фактів про онтологію

світу, який моделюється, надаючи таким чином свободу використання даної онтології в інших онтологіях. Якщо концептуальна схема завдання така, що опис онтології світу істотно необхідний, то цей опис має бути за можливості мінімальним. Варто обмежитися тільки перерахуванням термінів понять, не визначаючи співвідношення між ними, тобто побудувати «слабку» теорію за термінологією Т. Грубера (T. Gruber). Тоді різні бази онтологій, що визначають онтології світу по-своєму, зможуть надати цим поняттям свій сенс.

З урахуванням вищезазначених принципів та аналізу СКО, проведеного в пункті 1.4, оптимальним варіантом методики проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО для створення електронних дидактичних матеріалів у навчальному процесі майбутніх інженерів-педагогів є методика, запропонована В. В. Литвином, В. В. Пасічником, Ю. В. Яцишиним, яка містить у собі сім кроків [108, с. 319–320].

Крок 1. Визначення галузі та масштабу онтології. Роботу над розробкою онтології треба почати з визначення її обсягу та галузі застосування. Для цього на початку розробляють питання компетентності для перевірки відповідності онтології заданій предметній галузі, які надалі будуть виконувати функцію лакмусового папірця, даючи уявлення про повноту поданої інформації та рівень її деталізації.



[manual](#) ◦ [news](#) ◦ [faq](#) ◦ [web-service](#) ◦ [submit-url](#) ◦ [sw-archive](#) ◦ [feedback](#) ◦ [swoogle2005](#)

Swoogle © 2004-2007, [ebiquity group](#) at UMBC  
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.5 License](#).

Рис. 3.1. Головна сторінка системи пошуку онтологій Swoogle

Крок 2. Можливість використання наявних онтологій. Варто враховувати, що над задачею створення онтології, наприклад, у галузі матеріалознавства, працював ще хтось. Тоді потрібно перевірити можливість адаптації існуючих онтологічних систем для нашої конкретної предметної галузі, в іншому випадку роботу потрібно розпочинати з нуля. На сьогодні є доступними багато розроблених онтологій в різних предметних галузях. Вони можуть бути успішно імпортовані в середовище проектування, вибране розробником. Через це майбутнім інженерам-педагогам у галузі КТ потрібно скористатись системами пошуку готових онтологій, тому варто виділити пошукову систему, яка визначається великою кількістю різноманітних онтологій, а саме – більше 10000 – це система Swoogle (рис. 3.1).

Крок 3. Перелік важливих термінів в онтології. Корисно скласти список всіх термінів та їх властивостей, які несуть основну інформацію про задану предметну галузь. На початку важливо отримати повний список термінів, не турбуючись про те, чи є поняття класом або властивістю. У процесі проектування електронних дидактичних матеріалів з певної навчальної дисципліни її категорійно-понятійний апарат, перелік компетентностей, знань, умінь та навичок, які здобуде студент ПТО у процесі вивчення даної дисципліни, будуть списком всіх термінів і їх властивостей, які несуть основну інформацію про навчальну дисципліну.

Крок 4. Визначення класів та їх ієрархії. Існує декілька підходів для побудови ієрархії класів: зверху-вниз, знизу-вгору та комбінований процес. У контексті дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій визначення класів та їх ієрархії майбутніми інженерами-педагогами буде відбуватися на основі запропонованих у пункті 2.3 інтегрованих онтологічних моделей: предметної галузі навчальної дисципліни; навчальних ресурсів ЗВО; профілю студента.

У процесі проектування електронних дидактичних матеріалів майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ, як було зазначено в пункті 1.4, найдоцільніше використати Protege. Тому відповідно до множини концептів студенти створюють ієрархію класів і підкласів онтології засобом Protege. Для



цього у основне вікно середовища Protege, що складається з закладок (tabs), які відображають різні аспекти моделі знань в процесі створення нового проекту, використовують закладку класів (Classes). Класи відповідають об'єктам або типам об'єктів з певної предметної галузі. На цьому етапі передбачено, що класи будуть включати в себе множину концептів навчальної дисципліни.

Крок 5. Визначення властивостей класів. Після визначення певної кількості класів необхідно описати внутрішню структуру понять. На кроці 3 були вибрані класи зі створеного списку термінів. Більшість термінів, що залишаться, ймовірно, будуть властивостями цих класів. Всі підкласи класу успадковують властивість цього класу.

Властивості об'єкта створюються тим же способом, що і класи на основі запропонованих у пункті 2.3 інтегрованих онтологічних моделей і відображених у них властивостях. Для створення властивостей об'єкта необхідно перейти в закладку «Object Properties» (рис. 3.2).

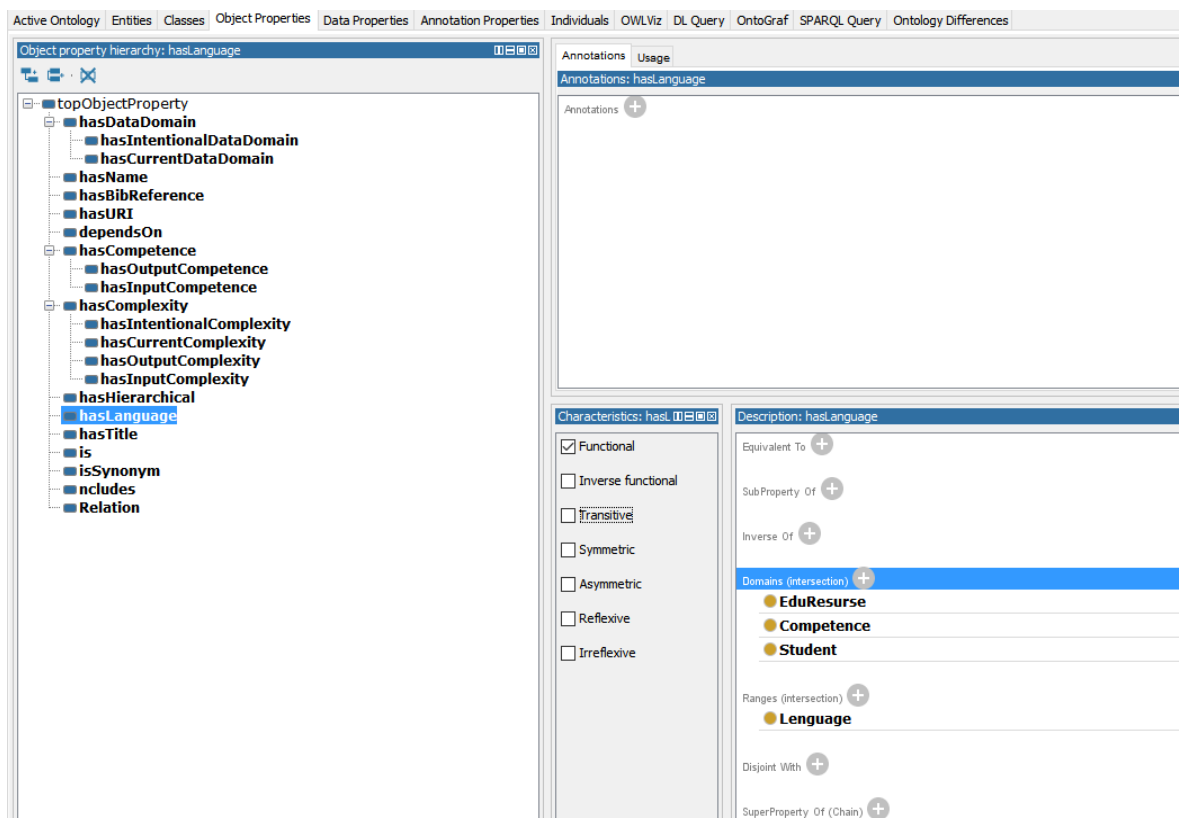


Рис. 3.2. Властивості об'єкта

Зміст і значення властивостей класів можна конкретизувати шляхом використання відповідних характеристик. У програмному середовищі Protege виділяють наступні властивості (рис. 3.3):

1) функціональні (functional) – якщо для даного індивіда (примірника) може існувати не більше одного індивіда, який має відношення до першого індивіда через цю властивість;

2) обернено-функціональні властивості (Inverse functional) – якщо властивість є зворотною функціональній властивості;

3) транзитивні (transitive) – якщо властивість транзитивна, то вона пов'язує індивіда  $a$  та індивіда  $b$ , а також індивіда  $b$  пов'язує з індивідом  $c$ , тому ми можемо стверджувати, що індивід  $a$  пов'язаний з індивідом  $c$  через цю властивість;

4) симетричні (symmetric) – якщо властивість  $p$  симетрична, то вона пов'язує індивід  $a$  з індивідом  $b$ , і індивід  $b$  також пов'язаний з індивідом  $a$  через таку саму властивість  $p$ ;

5) асиметричні (asymmetric) – якщо властивість  $p$  асиметрична, то вона пов'язує індивіда  $a$  з індивідом  $b$ , і індивід  $b$  не може бути пов'язаний з індивідом  $a$  через властивість  $p$ ;

6) рефлексивні (reflexive) – властивість  $p$  називається рефлексивною, коли індивід  $a$  повинен бути пов'язаний із собою;

7) іррефлексивні (irreflexive) – якщо властивість  $p$  є іррефлексивною, то вона пов'язує індивіда  $a$  з індивідом  $b$ , де індивід  $a$  і індивід  $b$  обов'язково різні.

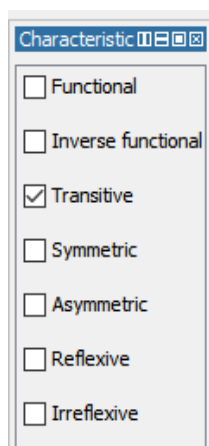


Рис. 3.3. Панель характеристик властивостей

Крок 6. Визначення фацетів властивостей. Властивості можуть мати різні фацети, які описують тип і коефіцієнт (потужність) значення властивості, діапазон та інші характеристики, які може мати властивість.

Крок 7. Створення екземплярів. Останній крок – це створення окремих екземплярів класів в ієрархії. Для визначення окремого екземпляра необхідно: 1) вибрати клас; 2) створити окремий екземпляр цього класу; 3) ввести значення слотів.

Екземпляри вважаються найнижчим рівнем онтології, вони успадковують всі властивості класів, до яких вони належать. Прикладами екземплярів (об'єктів) в онтології навчальної дисципліни можуть бути прізвища студентів, які будуть її вивчати, теми лекцій та практичних робіт і т. п. У випадку, якщо екземпляр має під собою інші об'єкти, він автоматично стає класом.

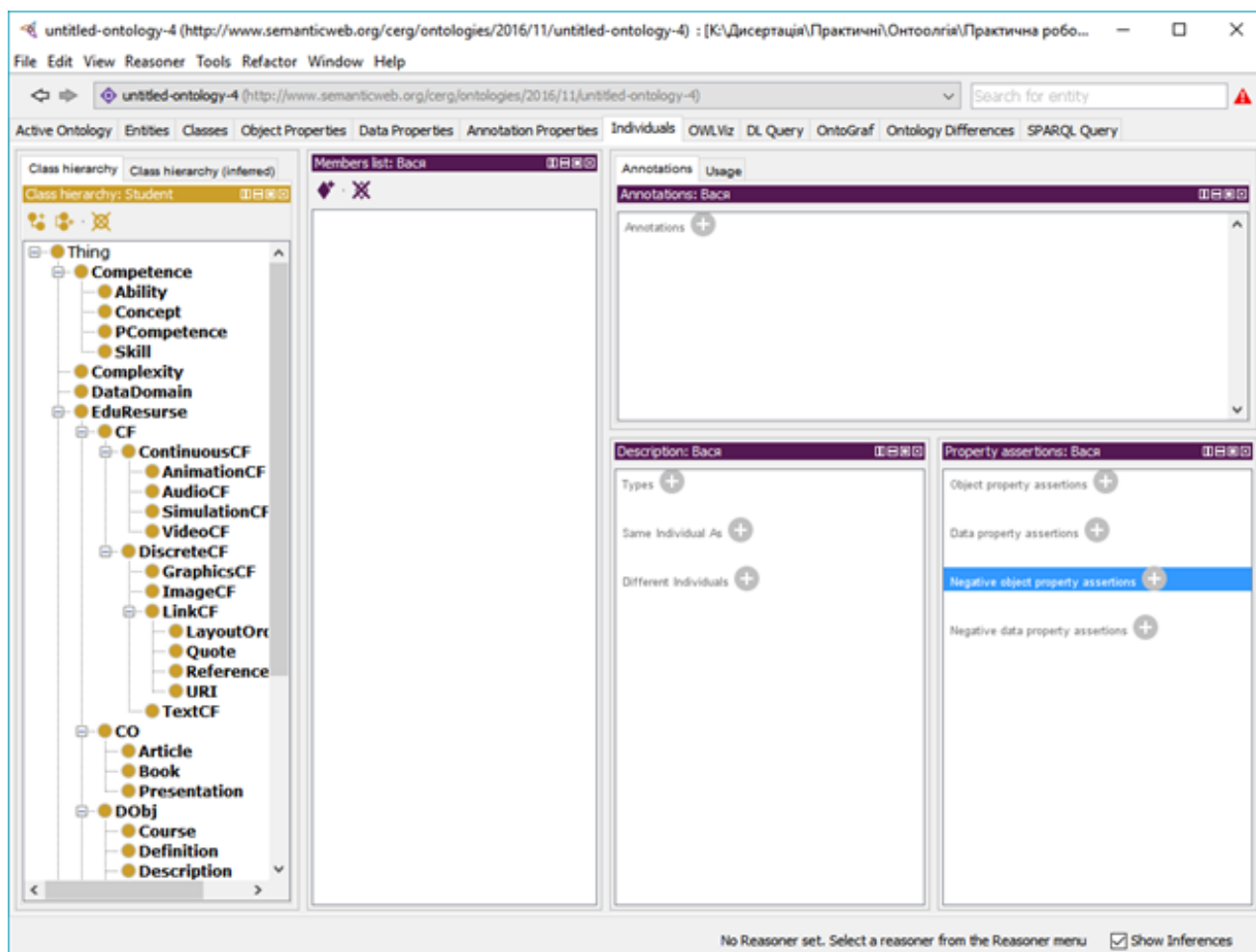


Рис. 3.4. Вікно екземплярів в середовищі Protege

Вікно екземплярів (рис. 3.4) в середовищі Protege складається із трьох основних частин. Зліва розташоване вікно ієрархії класів онтології (Class hierarchy), в якому вибирається клас, екземпляр якого буде створено. При цьому навпроти кожного класу в дужках вказується кількість об'єктів, що належать даному класу. При виділенні певного класу в центральному вікні (Members list) виводиться список об'єктів, що належать цьому класу. За допомогою клавіш керування, що розташовані над списком екземплярів, можна створити новий об'єкт у вибраному класі, скопіювати уже існуючий або видалити виділений екземпляр зі списку. У правій крайній частині вікна програми функції (Annotation, description property, assertions), що дозволяють задати опис екземпляра та коментар щодо нього, а також встановити значення властивостей об'єкта, крім того, тут розміщений функціонал властивостей судження про об'єкт (Object property assertions) та дані щодо судження про об'єкт (Data property assertions).

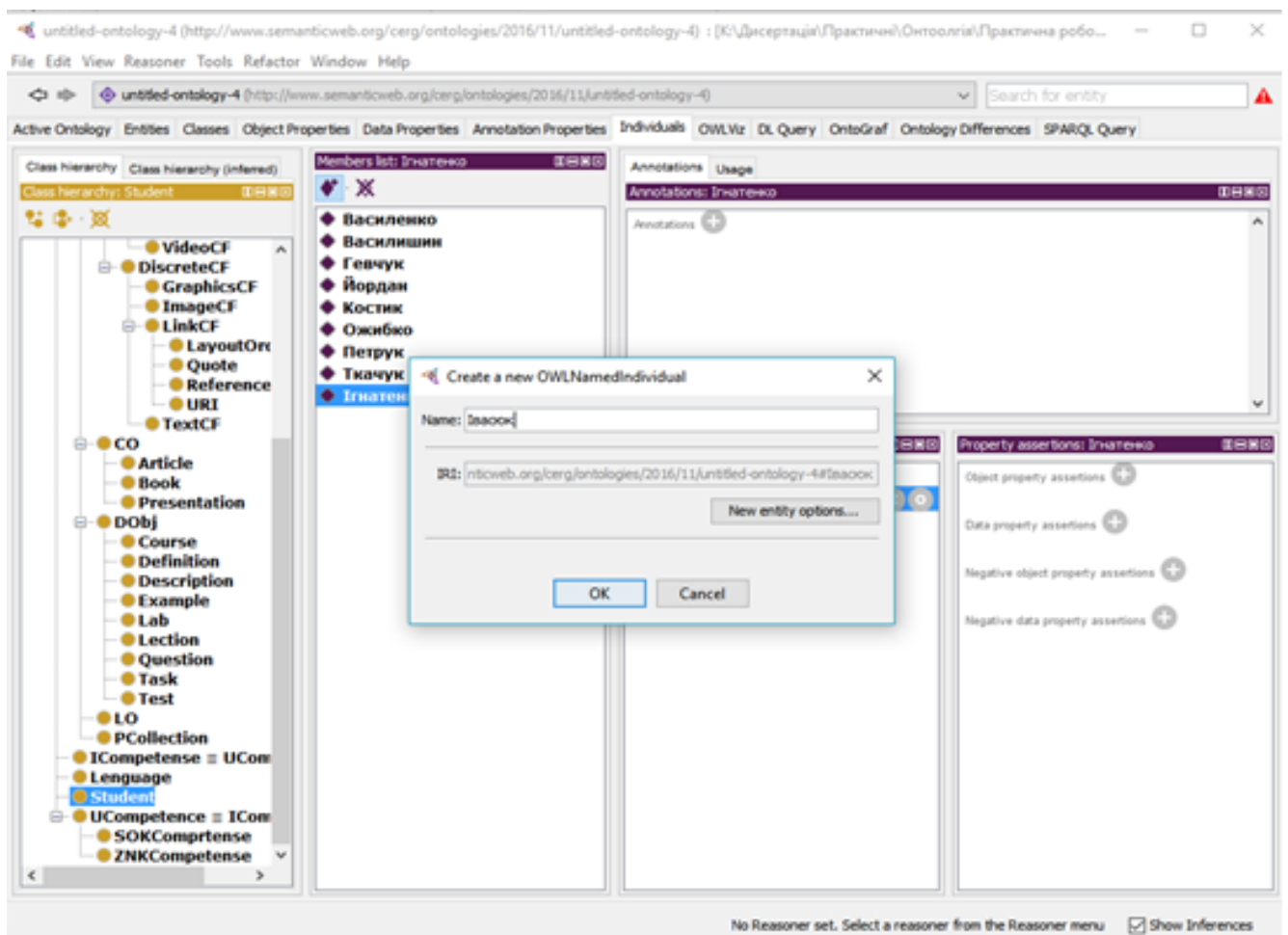


Рис. 3.5. Введення екземплярів класу Student

Для того, щоб додати екземпляри до певного класу інженеру-педагогу необхідно у вікні екземплярів, що складається із трьох основних частин, вибрати розташоване зліва вікно ієрархії класів онтології (Class hierarchy), в якому вибирається клас. При цьому навпроти кожного класу в дужках вказується кількість об'єктів, що належать даному класу. При виділенні певного класу в центральному вікні (Members list) виводиться список об'єктів, що належать даному класу. За допомогою клавіш керування, що розташовані над списком екземплярів, інженер-педагог додає потрібні йому екземпляри (рис. 3.5).

Створену онтологію в редакторі Protégé також можна відображати у вигляді графу та експортувати у формат, зрозумілий для інших редакторів, які використовуються безпосередньо для розробки інтелектуальних систем (CLIPS, HTML, RDF, OWL), що є дуже важливим для вирішення практичних цілей у подальшій діяльності майбутнього інженера-педагога.

Отже, на підставі аналізу наукової літератури та власних досліджень визначено оптимальний варіант методики побудови комп'ютерної онтології майбутніми інженерами-педагогами, в основі якого інтегровані онтологічні моделі, розглянуті в пункті 2.3, та методика, запропонована В. В. Литвином, В. В. Пасічником, Ю. В. Яцишиним, що в комплексі дадуть змогу проектувати персоніфіковані електронні навчальні матеріали.

З урахуванням аналізу СКО, проведеного в пункті 1.4, та методики проектування комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами, нами сформовано методичні рекомендації до виконання циклу лабораторних робіт (див. додаток Ж) 3-го модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій» навчальної дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування», на основі розробленої моделі використання СКО для проектування електронних дидактичних матеріалів. Тематику лабораторних робіт сформульовано наступним чином: створення ієрархічної онтології навчальної дисципліни засобами Protege; створення властивостей об'єкта і властивостей анотації ієрархічної онтології у програмному середовищі Protege; розширення та доповнення створеної ієрархічної онтології шляхом створення під онтології

ресурсів ЗВО та під онтології «Student» засобами Protege; створення екземплярів класів онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege; виконання SPARQL-запитів в уже створених онтологіях, що містяться в базі Protege; побудова семантичної мережі онтології змістового модуля навчального курсу «Інтелектуальні технології управління прийняття рішень».

Наведемо приклад структури методичних рекомендацій до виконання лабораторних робіт 3-го модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій» навчальної дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» табл. 3.1.

Таблиця 3.1

### Структура методичних рекомендацій до виконання лабораторних робіт

| № роботи | Тема   | Мета  |
|----------|--|---|
| 1        | 2  | 3   |
| 1        | Створення ієрархічної онтології навчальної дисципліни засобами Protege.  | Ознайомитися з поняттями таксономії, ієрархії та особливостями побудови ієрархічної онтології навчальної дисципліни засобами Protege.   |
| 2        | Створення властивостей об'єкта і властивостей анотації ієрархічної онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.   | Ознайомитися з поняттями властивостей об'єкта та особливостями задання властивостей об'єкта і анотації ієрархічної онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.                  |
| 3        | Розширення та доповнення створеної ієрархічної онтології навчальної дисципліни шляхом створення під онтології ресурсів університету та під онтології «Student» засобами Protege. | Ознайомитися з можливостями розширення ієрархічної онтології навчальної дисципліни, шляхом створення під онтології ресурсів університету та під онтології «Student» у програмному середовищі Protege. |

| 1 | 2  | 3  |
|---|--|--|
| 4 | Створення екземплярів класів онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.                                     | Ознайомитися з можливостями створення екземплярів класів онтології навчальної дисципліни засобами Protege.                               |
| 5 | Виконання SPARQL-запитів в уже створених онтологіях, що містяться в базі Protege.  | Ознайомитися з можливостями використання SPARQL-запитів та можливостями роботи з уже готовими онтологіями, що містяться в базі Protege.  |
| 6 | Побудова семантичної мережі онтології змістового модуля навчального курсу «Інтелектуальні технології управління прийняття рішень». | Ознайомитися з можливостями застосування бібліотеки SNTtoolbox програмного пакету MATLAB для створення і використання семантичних мереж. |

Окрім того, І. С. Чистякова вважає, що використання онтологій непрямим чином відноситься до інженерії онтологій [222, с. 57]. Необхідно виділити це окремим пунктом, ґрунтуючись на тому факті, що онтологія може бути компонентом, який повторно використовується (як повністю, так і її частини).

Існують різні аспекти використання онтологій: зберігання, створення реєстрів, пошук, повторне використання тощо. При цьому у навчальній діяльності інженера-педагога необхідно розкрити суть основних операцій над онтологіями [246].

Якщо для вирішення певного завдання необхідна онтологія, якої немає, але вона може бути отримана з інших існуючих, то тоді виникає потреба виконання послідовності операцій над існуючими онтологіями з метою побудови необхідної.

1. *Злиття онтологій* (ontology merging). Створення нової узгодженої онтології, яка об'єднує в собі дві (чи більше) інших онтологій. Багато дослідників вважають, що злиттю можуть піддаватися онтології з однієї тематичної предметної галузі. Також загальноприйнятою вимогою є те, що нова онтологія містить всі знання з вихідних онтологій з найменшими можливими змінами. Однак ця вимога в деяких випадках не може бути повністю виконаною, оскільки

вихідні онтології можуть бути несумісними. У цьому випадку для досягнення сумісності кінцевої онтології треба пожертвувати вимогою повноти. Об'єднана онтологія може містити нові поняття і відношення, які є «сполучною ланкою» між термінами оригінальних онтологій.

2. *Зіставлення онтологій (ontology matching)* є перспективним напрямком у вирішенні проблем семантичної неоднорідності. Воно вирішує завдання знаходження відповідності між семантично пов'язаними сутностями двох онтологій, а в загальному може використовуватися для вирішення різних завдань, наприклад, злиття онтологій (*ontology merging*), отримання відповідей на запити, трансляції даних, навігації в семантичному Інтернеті. Таким чином, зіставлення онтологій дозволяє здійснювати оперування даними і знаннями, представленими в цих онтологіях. З огляду на важливість цього аспекту в маніпулюванні онтологіями був створений сайт (<http://www.ontologymatching.org/>), що містить літературу, презентації, оцінки, проекти, корисні посилання в цій галузі.

3. *Відображення онтології (ontology mapping)*. Відображення однієї онтології в іншій є функцією перетворення однієї онтології в іншу або результат такого перетворення. Переважно це означає відображення понять і відношень. У найпростішому випадку поняття і відношення однієї онтології відображаються у відповідні поняття і відношення іншої. У більш складних випадках примітивні (атомарні) поняття і відношення можуть відображатися в складні поняття і відношення та навпаки. Відображення може бути частковим в тому сенсі, що в повному обсязі поняття вихідної онтології відображаються в результуючу. Це означає, зокрема, що у вихідній онтології існує під онтологія, для якої існує повне відображення. Відображення не повинно мати ніяких невідповідностей.

4. *Узгодження онтологій (alignment)* – це процес відображення онтологій в обох напрямках. Воно може бути лише частковим. Специфікація узгодження називається артикуляцією. Співвідношення полягає в тому, щоб встановити різні види відповідностей між двома онтологіями, а потім зберегти вихідні онтології разом з інформацією про знайдені відповідності з метою



подальшого використання інформації про взаємозв'язки онтологій. Інколи допускається додавання нових понять і відношень до початкових онтологій, щоб знайти відповідне двостороннє відображення. Також пропонуються варіанти, коли використовується ступінь (точність) встановлюваних відповідностей.

5. *Уточнення онтології (ontology refinement)*. Під уточненням онтології розуміється таке зіставлення онтології А з іншою онтологією В, що кожному поняттю з онтології А ставиться відповідне еквівалентне йому поняття у В. Примітивним поняттям з онтології А можуть відповідати непримітивні поняття онтології В.

6. *Уніфікація онтології (ontology unification)*. Онтологія наводиться до якогось канонічного (еталонного) подання. Для уніфікації повинна задаватися вихідна онтологія, яка приводиться до результуючої згідно з заданою канонічною онтологією. Завдання уніфікації безлічі вихідних онтологій стає актуальним в роботі з гетерогенними онтологіями.

7. *Інтеграція онтологій (ontology integration)*. Це операція знаходження однакових частин (тобто встановлення відповідності) двох різних онтологій А і В при розробці нової онтології С. Інтеграція дає змогу виконати переклад між онтологіями А і В, дозволяючи здійснювати взаємодію між двома системами, де одна використовує онтологію А, а інша – онтологію В. Нова онтологія С може замінити онтології А і В, або може використовуватись як проміжна для перекладу між двома онтологіями. Залежно від поставлених цілей, рівень інтеграції може змінюватися від узгодження до уніфікації. Відмінність інтеграції від злиття (merging) полягає в наступному: інтеграція встановлює відповідність, а злиття дає одну результуючу онтологію; інтеграція, як правило, діє над онтологіями різних доменів, а злиття – одного домену.

8. *Спадкування онтології (ontology inheritance)*. Це означає, що онтологія А успадковує все з онтології В: всі поняття, відношення, обмеження, аксіоми, додаткові знання, що містяться в онтології, не вносячи при цьому неузгодженостей. Можна сказати, що це родовідне відношення між онтологіями, коли вид успадковує всі властивості роду і при цьому має свої додаткові види

властивості. Родова онтологія описує загальні знання, а видова – спеціалізовані знання, які базуються на загальних.

Отже, методика проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО майбутніми інженерами-педагогами повинна розглядатись як відкрита система з чіткими межами, що враховує, крім отримання знань і навичок в сфері інженерії онтології, методів і засобів її побудови, необхідність формування цілісного погляду на об'єкти управління та інженерії знань щодо створення персоніфікованих дидактичних матеріалів. Тому у методичних рекомендаціях до виконання лабораторно-практичного циклу 3-го модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій» навчальної дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» подано лабораторні роботи, що дозволяють студентам оволодіти основними навичками онтологічної інженерії знань засобами СКО. Розглядаються основні аспекти побудови комп'ютерних онтологій на основі розроблених у пункті 2.3 інтегрованих онтологічних моделей, розробки класів та їх екземплярів, зв'язків між ними, а також робота з системами пошуку готових онтологій, створення та виконання запитів у вибраній онтології.

Реалізація технологічного компонента моделі використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів відбувається не тільки через виконання лабораторних робіт, а й має практичний характер і збігається з технологічною практикою та виконанням дослідницьких робіт щодо побудови на базі комп'ютерних онтологій електронних дидактичних матеріалів, що сприяє розвитку проектувальних компетентностей даного фахівця.

### **Висновки до розділу 3**

Обґрунтованість педагогічних умов використання СКО та розкриття сутності і особливості методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів дозволило виокремити наступне.

Реалізація педагогічних умов використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів забезпечить максимальну ефективність у відповідній моделі. У дослідженні було виділено такі основні педагогічні умови: 1) забезпечення мотивації та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності щодо використання СКО та моделювання їх застосування у контексті різноманітних галузей професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ; 2) використання у процесі навчання інженерів-педагогів у галузі КТ активних форм, методів та інноваційних засобів навчання, що дають можливість проєктувати дидактичні матеріали засобами СКО, функціональні можливості яких є основою для формування їх проєктувальних компетентностей; 3) розробка навчально-методичного забезпечення дидактичного проєктування на базі комп'ютерних онтологій засобами СКО для формування у інженерів-педагогів проєктувальних компетентностей.

У процесі добору методики проєктування комп'ютерних онтологій засобами СКО, оптимальним варіантом в навчальному процесі майбутнього інженера-педагога є методика, запропонована В. В. Литвином, В. В. Пасічником, Ю. В. Яцишиним, яка передбачає ряд етапів проєктування комп'ютерних онтологій. Проте, зазначена методика не охоплює всіх аспектів дидактичного проєктування, тому для формування цілісного погляду на об'єкти управління та інженерії знань щодо створення персоніфікованих дидактичних матеріалів розроблено методичні рекомендації до виконання лабораторного циклу змістового модуля «Дидактичне проєктування на базі комп'ютерних онтологій» дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проєктування», які допомагають студентам оволодіти основними навичками онтологічної інженерії знань засобами СКО.

*Метою* використання СКО є підвищення рівня сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ. *Цільовою аудиторією* є: майбутні інженери-педагоги у галузі КТ (студенти освітнього рівня «Бакалавр»). *Змістовими компонентами* методики є навчальні плани та робочі програми дисциплін та навчальних практик професійно-

орієнтованого циклу, де проектування комп'ютерних онтологій є важливим чинником для успішної професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ.

Добір форм та методів вивчення дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» заснований на компетентнісному, системно-діяльнісному, ресурсному, практично орієнтованому підходах.

Виокремлено *методи навчання*: стимулювання навчально-проектувальної діяльності, моделювання, аналізу, синтезу, проблемного навчання та навчальних проектів.

Добір форм навчання зумовлений метою і завданнями конкретного навчального заняття, місцем, часом та умовами його проведення, кількістю учасників і наявністю засобів навчання. Визначено наступні *форми навчання*, які доцільно використовувати у процесі проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО: лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, індивідуальні навчально-дослідні завдання, створення проектів та їх захист.

Реалізація розробленої методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей проводилася у три етапи: 1-й етап – професійно орієнтований – передбачає аналіз навчальних дисциплін, в процесі вивчення яких розглядається процес проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО у вигляді змістових модулів, передбачених робочим планом дисципліни; 2-й етап – практичний – передбачає вдосконалення робочої програми дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» у вигляді введення в неї додаткового змістового модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій», що ґрунтується на проектуванні дидактичних матеріалів з використанням СКО; 3-й етап – дослідницький – має практичний характер і реалізований в процесі технологічної практики та виконання дослідницьких робіт щодо проектування комп'ютерних онтологій навчальних дисциплін та дидактичних навчальних матеріалів засобами СКО.

Хід дослідження та основні результати, отримані у третьому розділі, відображено в опублікованих автором роботах [81; 82; 83; 87; 88; 240].

## РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

### 4.1. Загальна характеристика дослідно-експериментальної роботи

З метою перевірки ефективності розробленої методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів було проведено педагогічний експеримент.

Експеримент – один із основних методів наукового дослідження, в якому вивчення явищ відбувається за допомогою доцільно вибраних або штучно створених умов [32, с. 340]. Структура організації експерименту містить формування цілей, планування, розробку інструментарію, безпосереднє проведення дослідження, збір і опрацювання результатів, аналіз та інтерпретацію експериментальних даних [143, с. 66–67].

У сучасний період серед науковців існують різні думки щодо питання розробки методичних підходів до педагогічних досліджень. На думку М. М. Фіцули від того, на якому методологічному, теоретичному, методичному і практичному рівнях ґрунтуються педагогічні дослідження, залежить пізнання психолого-педагогічних закономірностей навчально-виховного процесу у ЗВО [204, с. 13].

Педагогічне дослідження – це свідомий цілеспрямований пошук шляхів удосконалення педагогічного процесу з використанням наукового апарату, це складний процес, що базується на основі діяльнісного, особистісного та системно-структурного підходів [36, с. 25].

Наукове дослідження – це особлива форма процесу пізнання, систематичне цілеспрямоване вивчення об'єктів, яке завершується формуванням знань про досліджуваний об'єкт [118, с. 37].

Логіка наукового дослідження використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів передбачає сукупність таких складників, як пізнавальні завдання щодо баз знань та засобів їх

інженерії, структура інформації (перелік її видів та їх взаємозв'язків), яка необхідна для розв'язання задач щодо проектування комп'ютерних онтологій, засоби отримання й підготовки цієї інформації, процедури постановки завдань щодо проектування засобами СКО, вирішення даних проблем дозволить отримати результати у вигляді підвищення рівня сформованості проектувальних компетентностей.

Формулювання цілей та завдань експериментальної роботи базувалося на припущенні про те, що методично обґрунтоване використання СКО у підготовці майбутніх інженерів-педагогів сприяє підвищенню рівня сформованості їх проектувальних компетентностей. У зв'язку зі специфікою підготовки таких фахівців, традиційне розуміння процесу навчання як комплексу навчальних заходів не забезпечує наукових передумов для оптимального вирішення завдань проектування загалом і комп'ютерних онтологій зокрема. Процес навчання майбутніх інженерів-педагогів повинен ґрунтуватися на компетентнісному, системно-діяльнісному, ресурсному та практично орієнтовному підходах до формування методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей.

Вагоме місце в процесі професійної підготовки інженера-педагога у галузі КТ відведено набуттю знань з проектування інтелектуальних технологій та елементів інженерії знань, в яких комп'ютерні онтології відіграють ключову роль. Це дає змогу йому як педагогу застосовувати елементи інженерії онтологій у процесі навчання студентів ПТО та оцінити їх готовність до професійної діяльності у сфері проектування інтелектуальних технологій, а з точки зору інженерної складової його підготовки – бути обізнаним щодо методів інженерії знань та проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО, з подальшим їх використанням у різних галузях. Таким чином, під час підготовки інженер-педагог вивчає різні види онтологій, починаючи від простих – таксономії і закінчуючи багаторівневими онтологіями, які підтримують зміну їх вмісту, що дає змогу збільшити його спектр діяльності щодо проектування в інтелектуальних технологіях та суміжних галузях науки.

Проаналізувавши навчальні плани як ЗВО, так ЗПТО, було виявлено дисципліни (табл. 4.1), де проектування комп'ютерних онтологій є важливим чинником для успішної професійної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ. Варто зазначити, що хоча використання комп'ютерних онтологій як елементів інженерії знань займає значну роль у вивченні цих дисциплін, проте СКО практично не використовуються, здебільшого проектування відбувається на основі декларативних мов програмування, а детальна методика проектування онтологій та наповнення їх знаннями засобами СКО у них не розглядається, тому процес інженерії онтології повною мірою студенти засвоїти не можуть.

Таблиця 4.1

**Навчальні дисципліни, де використовуються комп'ютерні онтології**

| № п/п | Навчальна дисципліна   | Навчальний заклад   | Спеціальність  | Курс                |
|-------|--|---|--|---------------------|
| 1     | 2  | 3   | 4  | 5                   |
| 1     | Системний аналіз та проектування комп'ютерних інформаційних систем | Тернопільський національний економічний університет                 | Програмна інженерія  | IV<br>(7 семестр)   |
| 2     | Проектування та експлуатація інформаційних систем                  | Українська інженерно-педагогічна академія (м. Харків)               | Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні                  | IV<br>(7–8 семестр) |
| 3     | Проектування та експлуатація інформаційних систем                  | Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка | Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні                  | III<br>(5 семестр)  |
| 4     | Інтелектуальні технології управління прийняття рішень              | Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка | Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні                  | IV<br>(7–8 семестр) |
| 5     | Технічні засоби інтелектуальних інформаційних систем               | Державний вищий навчальний заклад «Калуський політехнічний коледж»  | Обслуговування інтелектуальних інтегрованих інформаційних систем | III<br>(6 семестр)  |

| 1 | 2  | 3  | 4  | 5                  |
|---|--|--|--|--------------------|
| 6 | Автоматизовані та інтелектуальні системи у виробництві | Державний вищий навчальний заклад «Калуський політехнічний коледж» | Обслуговування інтелектуальних інтегрованих інформаційних систем | III<br>(6 семестр) |

Отже, для перевірки теоретичних положень, на яких ґрунтується розроблена методика використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, використано педагогічний експеримент, що має складну структуру і здійснюється комплексом методів емпіричного пізнання.

Застосування комплексу теоретичних методів дало можливість виділити і розглянути окремі сторони, ознаки та особливості використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, їх складників, процесу формування досліджуваного явища, виявити причинно-наслідкові зв'язки, сформулювати висновки, визначити поняттєво-термінологічний апарат у сфері інженерії онтології та врахувати специфіку діяльності інженера-педагога в галузі КТ, обґрунтувати особливості методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів.

Експеримент, як основний метод педагогічного дослідження, був спрямований на дослідження процесу використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів та розкриття в його процесі зв'язків між кінцевим результатом формування проєктувальних компетентностей та визначеними педагогічними умовами, засобами, методами та формами навчання.

Процес використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей інженерів-педагогів проводився у три етапи.

**I етап** – констатувальний (листопад 2013 р. – листопад 2014 р.).



Щоб забезпечити чистоту експерименту, склад контрольної та експериментальної груп визначався відповідно до вимог подібних досліджень: 1) створення однакових умов в обох групах; 2) використання в навчанні одних і тих же освітніх нормативів; 3) схожість учасників експерименту в цих групах; 4) природні умови проведення експериментальної роботи в педагогічному процесі вузу; 5) об'єктивність отриманих результатів експериментального дослідження [40. с. 20].

Констатувальний етап експерименту був спрямований на збір матеріалів, розробку програми експериментальної роботи, навчально-методичне забезпечення, виявлення критеріїв, показників і рівнів сформованості проєктувальних компетентностей інженерів-педагогів засобами СКО, вивчення складу студентів контрольної та експериментальної груп.

Підготовка майбутніх інженерів-педагогів до проєктування комп'ютерних онтологій засобами СКО у професійній діяльності здійснювалась безпосередньо у навчальному процесі вибраних ЗВО. Отже, генеральною сукупністю об'єктів дослідження були майбутні інженери-педагоги факультетів спеціальності «Професійна освіта. Комп'ютерні технології».

Під час вибірки враховано: по-перше, взаємозв'язок і взаємообумовленість характеристик та ознак досліджуваних об'єктів; по-друге, правомірність висновків про ціле на підставі вивчення його частини за умови, що структурна частина є складовою цілого. Відповідно до генеральної сукупності, було визначено склад контрольної і експериментальної груп за методом гніздової вибірки, коли одиницями дослідження відбиралися не лише окремі респонденти, а й колективи (у нашому випадку – навчальні групи інженерно-педагогічного факультету ТНПУ ім. В. Гнатюка, факультету комп'ютерних та енергозберігаючих технологій БДПУ та Коледжу економіки, права та інформаційних технологій при ТНЕУ) із подальшим вибором студентів. При цьому враховувались рекомендації науково-педагогічних працівників та кураторів груп.

Крім того, було визначено наявний стан матеріально-технічного забезпечення експериментальних майданчиків, використання СКО викладачами в навчальному процесі та визначення їх ставлення до проектування комп'ютерних онтологій і готовності використовувати СКО в процесі навчання майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ. Дослідження здійснювалося шляхом аналізу умов для проведення експерименту: визначення стану матеріально-технічного забезпечення, готовності та зацікавленості викладачів кафедр інженерно-педагогічного факультету ТНПУ ім. В. Гнатюка, факультету комп'ютерних та енергозберігаючих технологій БДПУ та Коледжу економіки, права та інформаційних технологій при ТНЕУ використовувати СКО. Проведене анкетування мало включати дослідження умов роботи як викладачів, так і студентів.

Після визначення складу експериментальних та контрольних груп за допомогою різних методів (бесіди, спостереження, анкетування, узагальнення незалежних характеристик) було здійснено вивчення рівня сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО у процесі проектування комп'ютерних онтологій студентами обох груп.

Одержані результати констатувального етапу науково-педагогічного експерименту показали, що:

- переважна більшість студентів і викладачів мають можливість роботи з СКО як у ЗВО, так і вдома;
- викладачі в більшості випадків не використовують у навчальному процесі комп'ютерні онтології, за винятком використання при вивченні дисципліни «Інтелектуальні технології управління прийняття рішень»;
- викладачі зацікавлені у впровадженні в навчальний процес СКО для проектування електронних дидактичних матеріалів, в той час, як студенти не готові до цього;
- студенти на початку експерименту показали низький рівень сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО;

- студенти та викладачі користуються лише вільно поширюваними програмними СКО.

Таким чином, виявлено наступні протиріччя між:

- сучасними вимогами суспільства та системи освіти до професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів і недостатньою розробленістю теоретичних основ процесу формування їх проєктувальних компетентностей;

- високим рівнем розвитку і застосування комп'ютерних онтологій у галузі інженерії знань при побудові моделей різноманітних процесів і неадаптованістю їх до використання у навчальній діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ;

- потребою використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів і нерозробленістю відповідної методики.

Аналізуючи результати констатувального етапу експерименту стає зрозумілим, що усунення зазначених протиріч можливе за рахунок використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей зокрема для проєктування та інженерії комп'ютерних онтологій у навчальній діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ. Тобто, є проблема розробки методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей інженерів-педагогів у галузі КТ.

Отже, досліджений нами початковий рівень знань у галузі інженерії знань та онтологічного інжинірингу майбутніх інженерів-педагогів та вміння застосовувати СКО для проєктування комп'ютерних онтологій показав, що завдяки результатам педагогічних вимірювань можна мати достовірну інформацію про досліджуваний колектив та особистість (інформаційна функція), управляти діяльністю (колективу і своєю), стимулювати, прогнозувати подальші перспективи розвитку тощо.

**II етап** – формувальний (листопад 2014 р. – травень 2016 р.) – з урахуванням результатів констатувального експерименту обґрунтовано методику використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей

майбутніх інженерів-педагогів та спроектовано модель використання СКО. Здійснено формувальний педагогічний експеримент на базі інженерно-педагогічного факультету ТНПУ імені В. Гнатюка, факультету комп'ютерних та енергозберігаючих технологій БДПУ та Коледжу економіки, права та інформаційних технологій при ТНЕУ (впродовж 2013–2017 років). До експериментальної роботи було залучено 455 студентів. У кожному навчальному закладі обрано експериментальні та контрольні навчальні групи. Контрольні навчальні групи були об'єднані в контрольну групу (248 студентів), експериментальні навчальні групи – в експериментальну групу (207 студентів). На початку формувального етапу експерименту в експериментальну групу в процесі навчально-виховної роботи вводили новий фактор, що ґрунтувався на системно-діяльнісному, ресурсному, практично орієнтовному підходах до структурування змісту дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування», а також використання 3-го модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій», де на базі розробленої у пункті 2.3 моделі використання СКО майбутнім інженером-педагогом відбувається проектування електронних дидактичних матеріалів навчальних дисциплін у ПТО.

Завданнями формувального експерименту було:

- виявлення необхідного змісту, організаційних форм та методів використання СКО майбутніми інженерами-педагогами у ході проектування комп'ютерних онтологій експериментальною та контрольною групами, у процесі їх професійної підготовки;
- перевірка ефективності впровадження в навчальний процес педагогічних умов використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів;
- вдосконалення робочої програми дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування»;
- впровадження в процес вивчення «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» додаткового модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій» та дослідження його впливу на формування

проектувальних компетентностей студентів та їх вміння використовувати елементи онтологічного інжинірингу в навчальній та майбутній професійній діяльності;

- перевірка стану сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів експериментальних та контрольних груп.

Під час проведення формувального експерименту було також використано такі методи як:

- спостереження за процесом вивчення дисциплін, в яких відбувається формування проектувальних компетентностей у майбутніх інженерів-педагогів («Теорія та методика виховної роботи», «Методика професійного навчання: дидактичне проектування», «Методика професійного навчання: проектування основних технологій навчання», «Креативні технології навчання»);

- спостереження за процесом вивчення дисциплін, в яких значне місце виділено на опрацювання елементів онтологічного інжинірингу («Системний аналіз та проектування комп'ютерних інформаційних систем», «Проектування та експлуатація інформаційних систем», «Інтелектуальні технології управління прийняття рішень», «Технічні засоби інтелектуальних інформаційних систем», «Автоматизовані та інтелектуальні системи у виробництві»);

- повторне анкетування та тестування майбутніх інженерів-педагогів, які входили до експериментальних та контрольних груп;

- аналіз отриманих результатів і повторне вивчення стану сформованості проектувальних компетентностей та вміння застосовувати СКО для проектування комп'ютерних онтологій у професійній діяльності експериментальної та контрольної груп з метою виявлення ефективності проведеної роботи.

В експериментальних групах проводилася перевірка методики розробленої на основі моделі використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів загалом та всіх її компонентів зокрема, тобто: цільового, змістового, технологічного та аналітично-результативного компонентів. Так, у процесі використання СКО майбутніми

інженерами-педагогами в галузі КТ експериментальної групи, були використані різні форми навчання щодо проектування комп'ютерних онтологій: традиційні лекції та лабораторні заняття в комп'ютерних класах (виконання практично-орієнтованих завдань, пов'язаних з майбутньою професійною діяльністю); самостійна робота студентів; дистанційне навчання; комплексне завдання (виконується інженерами-педагогами самостійно без допомоги викладача); науково-дослідна робота майбутніх інженерів-педагогів; дипломні роботи; виробнича практика, контроль і т. д.

У процесі дослідження застосовувалися методи опитування, анкетування викладачів кафедр, випускників ЗВО, студентів випускних курсів, узагальнення незалежних характеристик, вивчення результатів діяльності студентів під час проходження педагогічних практик та викладачів під час стажування.

Під час констатувального етапу майбутнім інженерам-педагогам (експериментальна група) пропонувалося відповісти на запитання щодо їхнього розуміння понять «бази знань», «онтологія» і «комп'ютерна онтологія». Аналіз результатів дослідження показав, що 62 % загальної кількості респондентів обізнані зі змістом поняття «база знань» та 35 % всіх опитаних розуміють сутність поняття «комп'ютерна онтологія» і вважають доцільним її використання у майбутній професійній діяльності. Крім того, лише 51 % опитаних розуміють різницю між філософським поняттям «онтологія» та елементом інженерії знань, чим є «комп'ютерна онтологія».

Зазначимо, що в традиційній програмі підготовки інженерів-педагогів приділено недостатньо уваги елементам інженерії знань загалом та онтологічному інжинірингу зокрема. Тому в експериментальних групах було розроблено та впроваджено у процес вивчення дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» додаткового модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій». У ньому були задіяні методи, які необхідно використовувати для організації процесу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО, але

для початку необхідно проаналізувати поняття «метод навчання» в даному контексті.

У дослідженні використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей у роботі з експериментальними групами майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ усі методи навчання розділено на такі групи:

- методи набуття знань про комп'ютерні онтології;
- методи формування умінь і навичок щодо використання СКО у процесі проєктування комп'ютерних онтологій;
- методи перевірки і оцінки знань, умінь і навичок до проєктування комп'ютерних онтологій засобами СКО.

Методи формування умінь і навичок щодо проєктування комп'ютерних онтологій засобами СКО на практиці базувались на впровадженні методичних рекомендацій до лабораторних робіт у процесі проєктування дидактичних матеріалів інженерами-педагогами експериментальних груп в комп'ютерних класах. У ході них студенти виконували практично орієнтовані завдання з побудови та експлуатації онтологій, до яких додається детальна інструкція щодо методики використання СКО у процесі проєктування комп'ютерних онтологій. Лабораторні роботи з виконання практичних завдань щодо побудови онтологій проводилися в двох формах: за *інструкціями викладача* – проведення таких лабораторних робіт характерне тим, що практичне заняття ділиться на деякі частини, до кожної частини викладач надає вказівки, які студенти виконують одночасно; за *індивідуальним завданням* – виконання таких лабораторних робіт характерне тим, що майбутнім інженерам-педагогам у галузі КТ видається завдання відразу по всій роботі; мета виконання такого виду робіт полягає в тому, що студент, працюючи самостійно, регулює темп навчання відповідно до своїх можливостей.

Як зазначалося в розділі 2 даного дисертаційного дослідження, введення в освітній процес розроблених нами методичних рекомендацій, у рамках навчальної дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проєктування», дозволить майбутнім інженерам-педагогам у галузі КТ звертатися до нього за

необхідності, самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, закріплювати і поглиблювати отримані знання, вміння і навички в галузі інженерії знань.

Стосовно методів перевірки і оцінювання знань, умінь і навичок, то грамотна постановка процесу перевірки і оцінки знань, умінь і навичок щодо використання СКО майбутніми інженерами-педагогами сприяє ефективному формуванню проектувальних компетентностей. В освітньому процесі експериментальної групи застосовувались різні види контролю. В рамках цієї проблеми нами використовувався вхідний, поточний, проміжний і підсумковий види контролю. Системою контролю в ході вивчення студентами курсу «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» є тестування, лабораторні роботи, контрольні роботи, усні опитування, реферати, комплексні завдання, залік та дипломні роботи в галузі інженерії знань та онтологічного інжинірингу. Перед кожним модулем дисципліни проводиться вхідний контроль знань та умінь. За успішного освоєння модуля здійснюється поточний контроль. Після завершення роботи з модулем здійснюється проміжний контроль, після закінчення вивчення всіх модулів дисципліни проводиться підсумковий контроль. Основним методом перевірки та оцінки знань, умінь і навичок у майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ є оцінка виконаного ними комплексного завдання щодо побудови онтології однієї з навчальних дисциплін ПТО, які знадобляться їм в майбутній професійній діяльності. Оцінка якості виконаного комплексного завдання охоплює аналіз процесу і результатів виконання роботи.

Отже, в експериментальних групах формування проектувальних компетентностей, а також вміння та навички використання СКО для проектування комп'ютерних онтологій за запропонованою моделлю, відбувалося завдяки чотирьом компонентам: мотиваційно-цільовому, когнітивно-інтелектуальному, професійно-діяльнісному та результативно-рефлексивному. На кожному етапі підготовки домінував один з обґрунтованих компонентів, який відповідав певному етапу використання СКО.

Реалізація розробленої моделі використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей передбачала необхідність введення у процес



вивчення дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» додаткового модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій». У процесі його вивчення майбутні інженери-педагоги проводили проектування комп'ютерних онтологій з певної предметної галузі, на основі яких виконували подальше проектування персоніфікованих електронних дидактичних матеріалів. Його зміст було розроблено та реалізовано в структуру навчання на базі факультетів з підготовки зазначених фахівців.

Після проведення формувального етапу експерименту, який тривав 2 роки, знову було проведено повторне опитування. Його результати щодо використання СКО у процесі проектування комп'ютерних онтологій показали ефективність проведеної роботи (табл. 4.2). Зокрема, після експерименту результати обізнаності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ (експериментальна група) засвідчили, що 82 % загальної кількості респондентів обізнані зі змістом поняття «база знань» та 73 % всіх опитаних розуміють сутність поняття «комп'ютерна онтологія» і вважають її використання необхідним у своїй майбутній професійній діяльності. 68 % опитаних розуміють різницю між філософським поняттям «онтологія» та елементом інженерії знань, чим є «комп'ютерна онтологія». Динаміку обізнаності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ щодо змісту досліджуваних понять зображено на рис. 4.1 і рис. 4.2.

Таблиця 4.2

**Показники обізнаності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ щодо змісту досліджуваних понять**

| Поняття  | До експерименту |    |             |    | Після експерименту |    |             |    |
|--|-----------------|----|-------------|----|--------------------|----|-------------|----|
|  | Обізнані        |    | Не обізнані |    | Обізнані           |    | Не обізнані |    |
|  | к-сть респ.     | %  | к-сть респ. | %  | к-сть респ.        | %  | к-сть респ. | %  |
| База знань   | 128             | 62 | 79          | 38 | 170                | 82 | 37          | 18 |
| Комп'ютерна онтологія  | 72              | 35 | 135         | 65 | 151                | 73 | 56          | 27 |
| Розуміють різницю між філософським поняттям «онтологія» та елементом інженерії знань «комп'ютерна онтологія» | 106             | 51 | 101         | 49 | 141                | 68 | 66          | 32 |

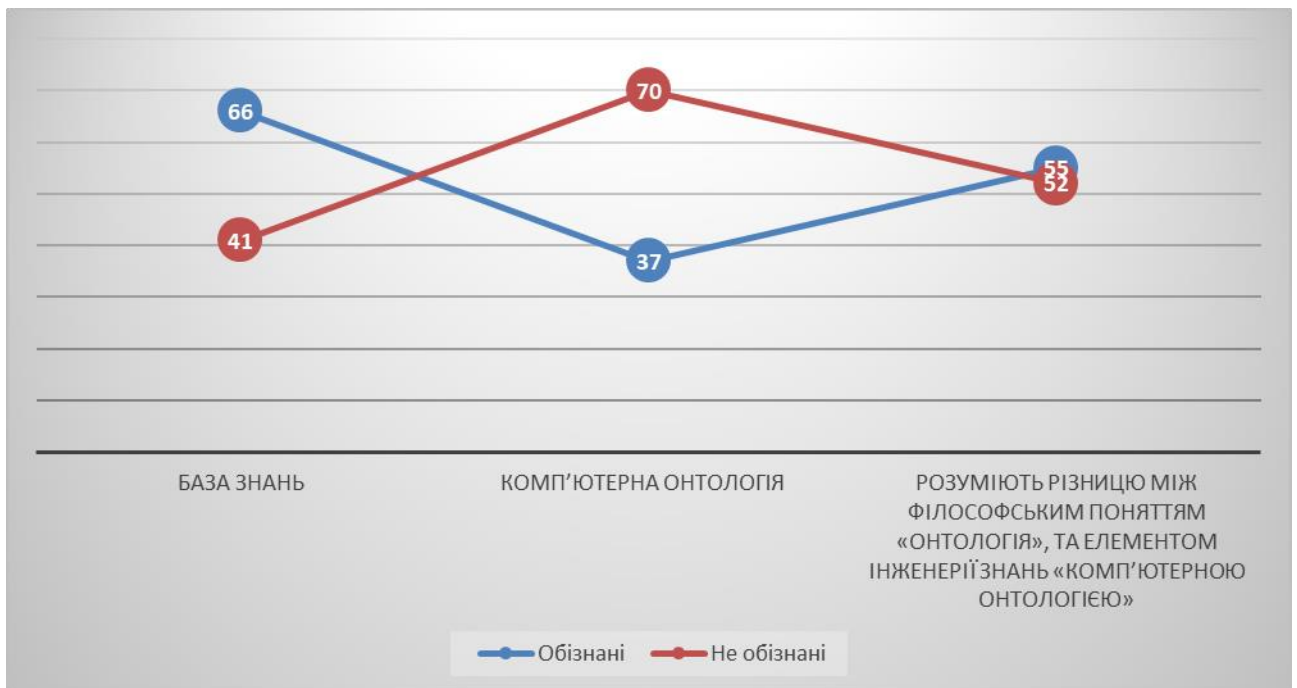


Рис. 4.1. Обізнаність майбутніх інженерів-педагогів (до експерименту)

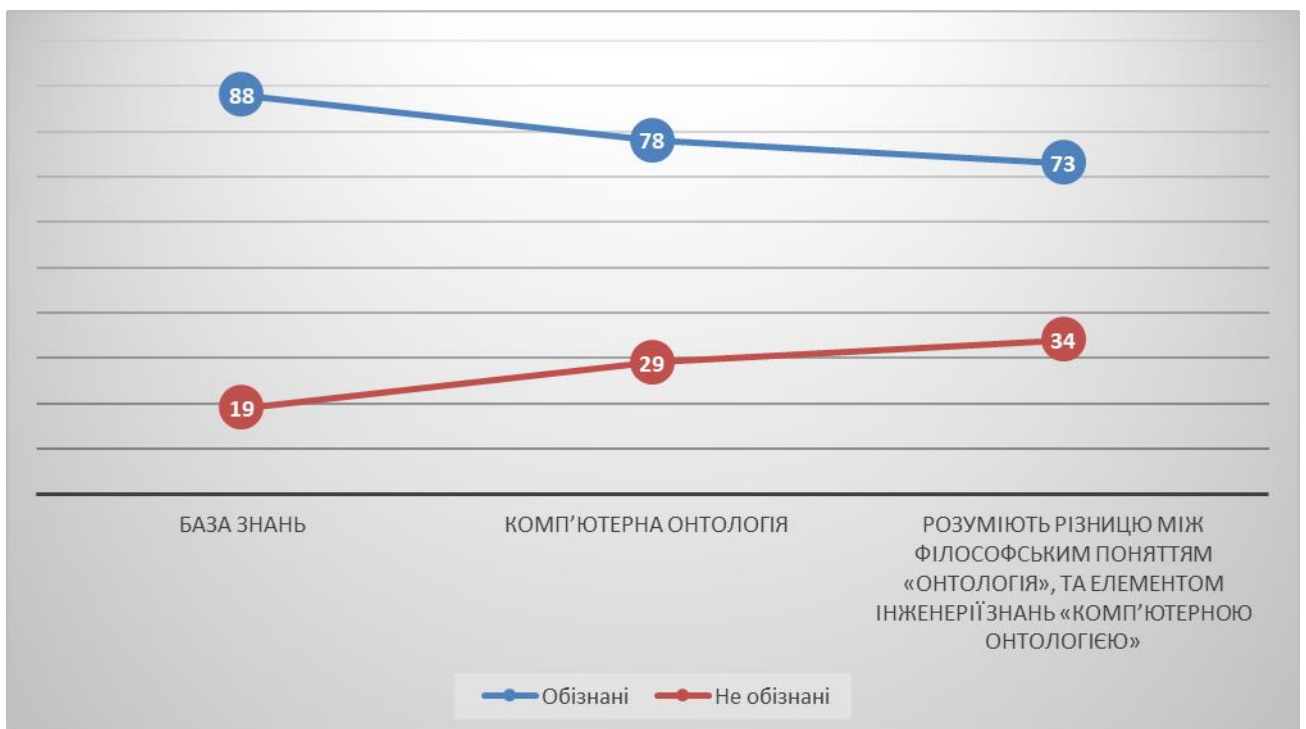


Рис. 4.2. Обізнаність майбутніх інженерів-педагогів (після експерименту)

Також поліпилися показники (табл. 4.3) готовності до проектування комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ експериментальної групи (рис. 4.3, 4.4).

**Показники самооцінки щодо готовності до проектування комп'ютерних онтологій**

| Готовність майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ до проектування комп'ютерних онтологій | Підгот.     |    | Радше підгот. |    | Важко відповісти |    | Радше не підгот. |    | Не підгот.  |   |
|---|-------------|----|---------------|----|------------------|----|------------------|----|-------------|---|
|   | к-сть респ. | %  | к-сть респ.   | %  | к-сть респ.      | %  | к-сть респ.      | %  | к-сть респ. | % |
| До експерименту   | 36          | 8  | 77            | 17 | 228              | 50 | 100              | 22 | 14          | 3 |
| Після експерименту  | 114         | 25 | 182           | 40 | 96               | 21 | 55               | 12 | 9           | 2 |

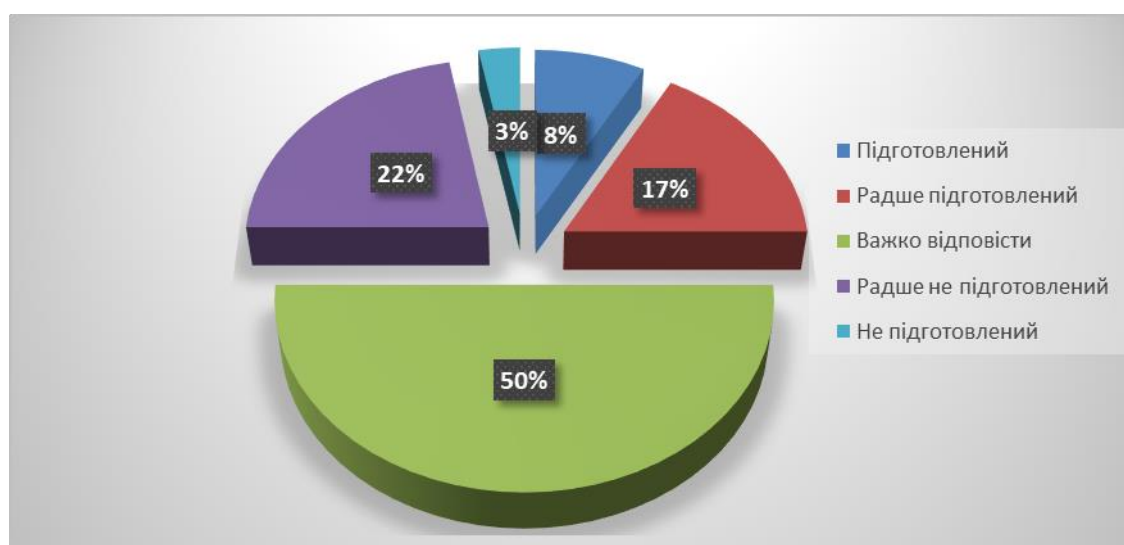


Рис. 4.3. Схема готовності до проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО (до експерименту)

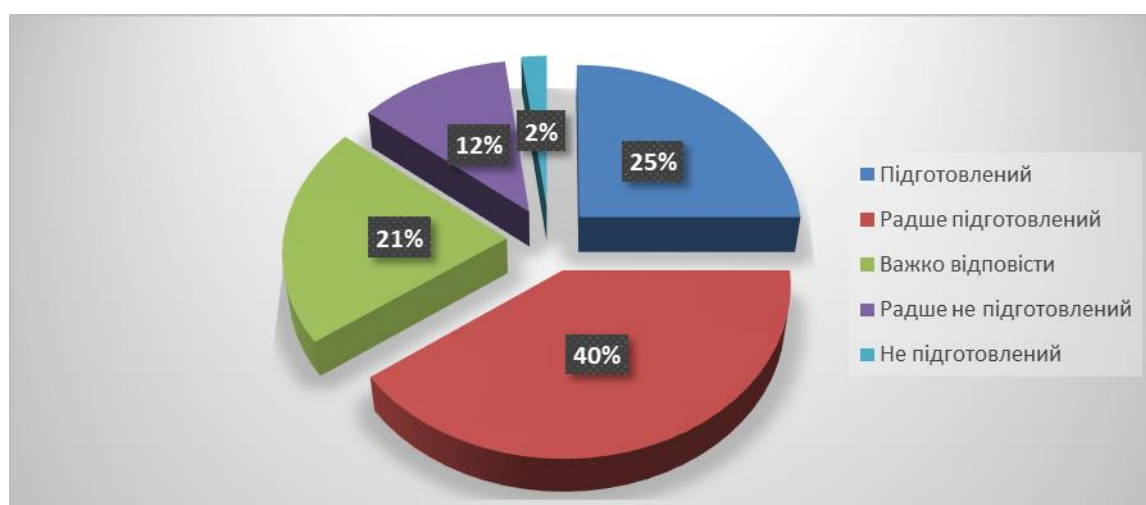


Рис. 4.4. Схема готовності до проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО (після експерименту)

Аналіз результатів свідчить про значне зростання показників набуття знань та готовності до проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО у майбутній професійній діяльності інженерів-педагогів у галузі КТ, що є вагомим чинником підвищення рівня сформованості їх проектувальних компетентностей.

Отже, використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей в умовах запровадження у професійну підготовку майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ розробленої моделі є процесом багатоаспектним. Він охоплює всі напрями організації навчання та виховання у педагогічному ЗВО і будується на основі компетентнісного, системно-діяльнісного, ресурсного та практично орієнтованого підходів, загальнонаукових і специфічних принципів, визначених методах наукового пізнання.

**III етап** – заключний (травень 2016 р. – травень 2017 р.) – проведено дослідження, спрямоване на оцінку рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО у процесі проектування комп'ютерних онтологій. Визначення впливу запропонованих нами педагогічних умов та ефективності пропонованої методики використання СКО.

На цьому етапі здійснено:

- аналіз, порівняння початкових і кінцевих даних, що характеризують використання СКО у процесі проектування комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами;
- обробку й узагальнення отриманих результатів;
- формування висновків і пропозицій;
- розробку методичних рекомендацій до виконання лабораторних робіт 3-го модуля «Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій» курсу «Методика професійного навчання: дидактичне проектування» для майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ;
- підготовку до обговорення отриманих результатів у формі доповідей, нарад, а також у формі індивідуальної роботи з майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ.

Для визначення сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО у процесі проектування комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами застосовувалася та сама методика, що й на констатувальному етапі педагогічного експерименту. Найбільш важливими для перевірки ефективності розробленої методики використання СКО, з виділених та описаних у розділі 2.2 дисертаційного дослідження компонентів сформованості проектувальних компетентностей, є когнітивно-інтелектуальний та професійно-діяльнісний, оскільки саме в діяльності закріплюються знання, отримані в ході теоретичного навчання.

Експериментальна методика використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у їх професійній діяльності впроваджувалася протягом трьох навчальних років – з 2014–2015 до 2016–2017. Для виявлення сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО у процесі проектування комп'ютерних онтологій у професійній діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ, в експериментальній та контрольній групах нами була розроблена методика дослідження відповідно до заявленої концепції дослідження. Оцінку сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів визначали експерти, в ролі яких були викладачі, задіяні в експериментальному дослідженні. Орієнтувальна основа професійної діяльності щодо використання СКО містить інваріантні, спеціальні й особистісні складники. У процесі вивчення дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій зміст компонентів проектувальних компетентностей, що формуються, обмежується мотиваційно-цільовим, когнітивно-інтелектуальним, професійно-діялісним та результативно-рефлексивним компонентами.

У наступному підрозділі проаналізуємо результати проведення експериментального дослідження та обґрунтуємо оцінку ефективності запропонованої методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ, для цього скористаємось основними методами статистичного аналізу наукових досліджень.

## 4.2. Аналіз результатів експериментального дослідження

Здійснюючи дослідження використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей, нами виокремлено наступні компоненти сформованості проектувальних компетентностей:

1) *мотиваційно-цільовий* – є цілеспрямованою пізнавальною діяльністю, керованою інженером-педагогом, яка виявляється у набутті систематичних знань щодо комп'ютерних онтологій засобами СКО у професійній діяльності;

2) *когнітивно-інтелектуальний* – характеризується розумінням інженера-педагога суті його професійного саморозвитку, функцій, змісту, особливостей, складових елементів тощо, а також відображає рівень інтелектуального розвитку;

3) *професійно-діяльнісний* – містить структурно-змістове наповнення професійної діяльності: мета – засіб – результат;

4) *результативно-рефлексивний* – містить аналіз і оцінку її результатів, при цьому критерії оцінки ефективності методики повинні відповідати заданим цілям і задачам.

На основі аналізу результатів констатувального зрізу, з'ясовано здатність майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ проводити проектування комп'ютерних онтологій, ступінь володіння понятійно-категоріальним апаратом, рівень знань щодо баз знань та елементів інженерії знань, а також функції, види, методи побудови комп'ютерних онтологій. Результати навчальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ, рівень їх активності на лабораторних та різних позааудиторних заняттях, повнота і змістовність усних відповідей, розуміння понять у сфері інтелектуальних технологій та онтологічного інжинірингу, уміння провести проектування комп'ютерних онтологій та їх інженерію засобами СКО, забезпечили можливість скласти об'єктивне уявлення про стан сформованості проектувальних компетентностей майбутнього інженера-педагога.

Крім того, у процесі перевірки рівня сформованості проектувальних

компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ щодо проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО було:

1) визначено експертів з викладачів кафедр комп'ютерних технологій;  
2) експертам запропоновано виконати декілька практично орієнтованих завдань з проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО, для більш чіткого розуміння, яким чином використання СКО буде сприяти підвищенню рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ;

3) задля визначення стану узгодженості думок експертів було проведено анкетування (Додаток Д) щодо мети і завдань експертизи, обговорено структуру діагностування знань щодо проектування комп'ютерних онтологій та елементів інженерії знань засобами СКО, критерії та показники визначення рівня сформованості проектувальних компетентностей;

4) експертам доручено об'єктивно оцінювати та фіксувати результати констатувального і кінцевого зрізу.

Анкетування викладачів було проведене на кафедрі комп'ютерних технологій інженерно-педагогічного факультету ТНПУ ім. В. Гнатюка, кафедрі комп'ютерних технологій в управлінні та навчанні й інформатики факультету комп'ютерних та енергозберігаючих технологій БДПУ та у Коледжі економіки, права та інформаційних технологій при ТНЕУ. Загальна кількість задіяних експертів склала – 17 викладачів.

Для визначення рівнів сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів щодо проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО створено картотеку, в якій фіксувалися результати. Для зручності запропоновано таку шкалу оцінювання рівня сформованості компонентів проектувальних компетентностей:

«3 бали» – відповідає чіткому виявленню ознаки;

«2 бали» – відповідає достатньо переконливому виявленню ознаки;

«1 бал» – відповідає слабкому виявленню ознаки;

«0 балів» – якщо ознаку не виявлено.

На основі аналізу результатів, визначено рівень сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО, відповідно до обґрунтованих у підрозділі 2.2 критеріїв і показників.

Кількісний показник кожного з критеріїв використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей визначено за формулою (4.1).

$$k_{\text{сер.}} = \frac{\sum_{i=1}^n (k_{\text{експерт}})_i + k_{\text{самооцінка}}}{n + 1} \quad (4.1)$$

де  $k_{\text{сер.}}$  – кількісний показник критерію;  $k_{\text{експерт}}$  – кількісний показник оцінки сформованості проєктувальних компетентностей майбутнього інженера-педагога засобами СКО;  $k_{\text{самооцінка}}$  – кількісний показник самооцінки щодо сформованості проєктувальних компетентностей;  $n$  – кількість експертів, залучених до процесу оцінювання.

Враховуючи це, кількісний показник загального рівня сформованості проєктувальних компетентностей інженерів-педагогів засобами СКО визначався за формулою (4.2).

$$k_{\text{заг.}} = \frac{\sum_{i=1}^m (k_{\text{сер.}})}{m} \quad (4.2)$$

де  $k_{\text{заг.}}$  – кількісний показник загального сформованості проєктувальних компетентностей засобами СКО;  $m$  – кількість критеріїв.

Відповідно до кількісних меж, поданих у табл. 4.4, визначено рівень розвитку кожного з показників і загальний рівень сформованості проєктувальних компетентностей.

Таблиця 4.4

**Кількісні межі визначення рівнів сформованості проєктувальних компетентностей**

| № п/п | Рівень сформованості     | Кількісні межі визначення рівня  |
|-------|--------------------------|----------------------------------|
| 1.    | Високий (креативний).    | $2,5 < k_{\text{сер.}} \leq 3$   |
| 2.    | Необхідний (достатній).  | $2 < k_{\text{сер.}} \leq 2,5$   |
| 3.    | Критичний (недостатній). | $1,5 < k_{\text{сер.}} \leq 2$   |
| 4.    | Низький (неприпустимий). | $0,5 < k_{\text{сер.}} \leq 1,5$ |



В результаті експертного оцінювання на основі індивідуальних карт визначення рівня сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО майбутніх інженерів-педагогів (Додаток В), формуються кількісні показники (табл. 4.5) визначення рівня сформованості цих компетентностей до та після проведення експерименту.

Таблиця 4.5

**Кількісні показники визначення рівня сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ контрольних та експериментальних груп**

| № п/п | Показники   | Кількісні показники критеріїв |             |                        |             |
|-------|---|-------------------------------|-------------|------------------------|-------------|
|       |   | Контрольні групи              |             | Експериментальні групи |             |
|       |   | До експ.                      | Після експ. | До експ.               | Після експ. |
| 1     | 2   | 3                             | 4           | 5                      | 6           |
| 1.    | Усвідомлення необхідності вивчення комп'ютерних онтологій та різних їх видів.       | 2,20                          | 2,30        | 2,00                   | 2,40        |
| 2.    | Наявність інтересу до проектування комп'ютерних онтологій.                          | 2,20                          | 2,30        | 2,30                   | 2,40        |
| 3.    | Уміння визначати цілі проектування комп'ютерних онтологій та застосування СКО.      | 1,90                          | 1,90        | 1,80                   | 2,20        |
| 4.    | Ступінь оволодіння категоріально-понятійним апаратом.                               | 1,60                          | 1,70        | 1,60                   | 2,10        |
| 5.    | Якість знань функцій, видів, методів, методики проектування комп'ютерних онтологій. | 1,50                          | 1,60        | 1,55                   | 2,10        |
| 6.    | Усвідомлення необхідності побудови різних видів онтологій.                          | 1,90                          | 2,00        | 1,98                   | 2,10        |
| 7.    | Системність і глибина теоретичних знань з проблем проектування засобами СКО.        | 1,60                          | 1,60        | 1,70                   | 2,20        |
| 8.    | Знання технологій та методики підвищення професійної майстерності.                  | 2,20                          | 2,30        | 2,20                   | 2,40        |

| 1          | 2  | 3           | 4           | 5           | 6           |
|------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 9.         | Наявність знань про інтелектуальні технології, бази знань і технології інженерії знань.                | 2,20        | 2,20        | 2,20        | 2,40        |
| 10.        | Системність знань інженера-педагога в галузях інтелектуальних технологій та онтологічного інжинірингу. | 2,00        | 2,10        | 1,90        | 2,40        |
| 11.        | Актуалізація інтегративної єдності знань про СКО.  | 1,60        | 1,60        | 1,60        | 2,00        |
| 12.        | Відповідність діяльності основним етапам методики проектування комп'ютерних онтологій.                 | 1,81        | 1,85        | 1,70        | 2,40        |
| 13.        | Оптимальний вибір методів та засобів вивчення та проектування комп'ютерних онтологій.                  | 1,60        | 1,60        | 1,50        | 2,30        |
| 14.        | Уміння вдосконалювати і доповнювати уже створені онтології.  | 1,60        | 1,70        | 1,55        | 2,50        |
| 15.        | Уміння визначати рівень власної можливості використання СКО.   | 1,70        | 1,90        | 1,65        | 2,20        |
| 16.        | Уміння обґрунтувати перспективи власного розвитку щодо онтологічного інжинірингу.                      | 1,50        | 1,60        | 1,50        | 2,20        |
| 17.        | Уміння аналізувати ступінь відповідності результату поставленій меті.                                  | 1,85        | 1,90        | 1,90        | 2,30        |
| <b>18.</b> | <b>Загальний рівень сформованості проєктувальних компетентностей засобами СКО.</b>                     | <b>1,82</b> | <b>1,89</b> | <b>1,80</b> | <b>2,27</b> |

На основі даних таблиці 4.5 з метою підтвердження або спростування ефективності впровадження запропонованої методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей, здійснено аналіз отриманих результатів на початку дослідження і після його завершення. Аналіз здійснювався з урахуванням показників, що характеризують визначені нами критерії. Порівняння результатів стосовно мотиваційно-цільового компонента подані в табл. 4.6.

**Рівні сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО**

| Рівні сформованості проектувальних компетентностей | Мотиваційно-цільовий компонент         |      |                    |      |                                  |      |                    |      |
|--|--|------|--------------------|------|----------------------------------|------|--------------------|------|
|  | Експериментальна група (207 студентів) |      |                    |      | Контрольна група (248 студентів) |      |                    |      |
|  | До експерименту                        |      | Після експерименту |      | До експерименту                  |      | Після експерименту |      |
|  | осіб                                   | %    | осіб               | %    | осіб                             | %    | осіб               | %    |
| Високий (креативний).                              | 17                                     | 8,4  | 35                 | 16,8 | 21                               | 8,8  | 24                 | 9,5  |
| Необхідний (достатній).                            | 41                                     | 19,6 | 77                 | 37,4 | 49                               | 20,9 | 54                 | 21,6 |
| Критичний (недостатній).                           | 87                                     | 42,1 | 66                 | 31,8 | 104                              | 41,9 | 110                | 44,6 |
| Низький (неприпустимий).                           | 62                                     | 29,9 | 29                 | 14   | 74                               | 28,4 | 60                 | 24,3 |

Розподіл інженерів-педагогів за рівнями сформованості зазначеної якості в експериментальній групі (на відміну від показників на початку формувального етапу експерименту) став суттєво відрізнятися за рахунок зменшення кількості студентів з критичним (недостатнім) рівнем (з 42,1 % до 31,8 % тобто на 10,3 %) і низьким (неприпустимим) рівнем (з 29,9 % до 14 %, тобто більше у 2 рази) та збільшення кількості майбутніх інженерів-педагогів з високим (креативним) рівнем (з 8,4 % до 16,8 %, тобто у 2 рази) і необхідним (достатнім) рівнем сформованості проектувальних компетентностей (з 19,6 % до 37,4 %, тобто майже у 2 рази).

У контрольній групі відбулися менш суттєві зміни щодо рівнів сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО: кількість студентів з низьким (неприпустимим) рівнем зменшилася на 4,1% (з 28,4 % до 24,3 %), з високим (креативним), необхідним (достатнім) і критичним (недостатнім) рівнями збільшилася на 0,7 % (з 8,8 % до 9,5 %), 0,7 % (з 20,9 % до 21,6 %) та 2,7 % (з 41,9 % до 44,6 %) відповідно.

На рис. 4.5 подано результати розподілу за рівнем сформованості проєктувальних компетентностей мотиваційно-цільового компонента підготовки до використання СКО майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ експериментальних та контрольних груп до і після проведення експерименту.



Рис. 4.5. Рівні сформованості мотиваційно-цільового компонента майбутніх інженерів-педагогів

Порівняння та аналіз отриманих результатів на початку дослідження і після його завершення стосовно когнітивно-інтелектуального компонента (табл. 4.7), свідчить, що розподіл інженерів-педагогів за рівнями сформованості зазначеної якості в експериментальній групі став суттєво відрізнятися за рахунок зменшення кількості студентів з критичним (недостатнім) рівнем (з 43,9 % до 35,5 %, тобто на 8,4 %) та низьким (неприпустимим) рівнем (з 29,9 % до 19,6 %, тобто більше у 1,5 разу) на відміну від того, що відбулось у контрольній групі: кількість студентів з критичним (недостатнім) рівнем збільшилась на 2,7 % (з 42,6 % до 45,3 %) за рахунок зменшення 4,7 % (з 31,1 % до 26,4 %) кількості студентів з низьким (неприпустимим) рівнем. Крім того, в експериментальній групі значно збільшилася кількість майбутніх інженерів-педагогів з високим (креативним) рівнем (з 7,5 % до 13,1 %, тобто майже у 2 рази) та необхідним (достатнім) рівнем

сформованості проєктувальних компетентностей (з 18,7 % до 31,8 %, тобто більше у 1,5 разу), чого не можна спостерігати у контрольній групі (рис. 4.6).

Таблиця 4.7

### Рівні сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО

| Рівні сформованості проєктувальних компетентностей | Когнітивно-інтелектуальний компонент   |      |                    |      |                                  |      |                    |      |
|--|--|------|--------------------|------|----------------------------------|------|--------------------|------|
|  | Експериментальна група (207 студентів) |      |                    |      | Контрольна група (248 студентів) |      |                    |      |
|  | До експерименту                        |      | Після експерименту |      | До експерименту                  |      | Після експерименту |      |
|  | осіб                                   | %    | осіб               | %    | осіб                             | %    | осіб               | %    |
| Високий (креативний).                              | 16                                     | 7,5  | 27                 | 13,1 | 18                               | 7,4  | 20                 | 8,1  |
| Необхідний (достатній).                            | 39                                     | 18,7 | 66                 | 31,8 | 47                               | 18,9 | 51                 | 20,3 |
| Критичний (недостатній).                           | 91                                     | 43,9 | 73                 | 35,5 | 106                              | 42,6 | 112                | 45,3 |
| Низький (неприпустимий).                           | 62                                     | 29,9 | 41                 | 19,6 | 77                               | 31,1 | 65                 | 26,3 |

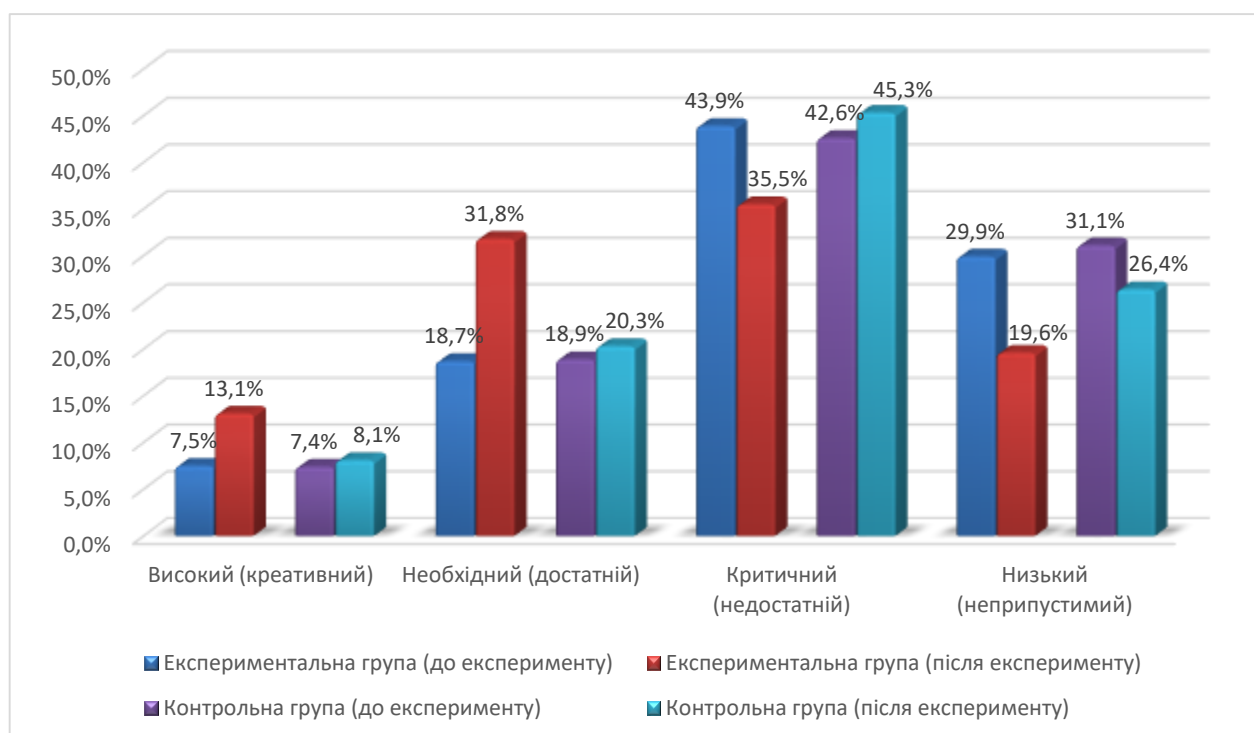


Рис. 4.6. Рівні сформованості когнітивно-інтелектуального компонента майбутніх інженерів-педагогів

Дослідження стосовно професійно-діяльнісного компонента сформованості проектувальних компетентностей (табл. 4.8) свідчить, що розподіл майбутніх інженерів-педагогів в експериментальних групах став суттєво відрізнятися за рахунок зменшення кількості студентів з критичним (недостатнім) рівнем (з 44,9 % до 41,1 %, тобто на 3,8 %) та низьким (неприпустимим) рівнем (з 33,6 % до 19,6 %, тобто більше у 1,5 разу), зовсім інші результати можна спостерігати у контрольних групах: кількість студентів з критичним (недостатнім) та низьким (неприпустимим) рівнем зменшилась на 0,7 % (з 45,3 % до 44,6 %) та 1,3 % (з 32,4 % до 31,1 %) відповідно. Також в експериментальній групі значно збільшилася кількість майбутніх інженерів-педагогів з високим (креативним) рівнем (з 4,7 % до 10,3 %, тобто більше у 2 рази) та необхідним (достатнім) рівнем сформованості проектувальних компетентностей (з 16,8 % до 29 %, тобто більше у 1,5 разу), чого не відбулося у контрольних групах (рис. 4.7).

Таблиця 4.8

**Рівні сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО**

| Рівні сформованості проектувальних компетентностей | Професійно-діяльнісний компонент       |      |                    |      |                                  |      |                    |      |
|--|--|------|--------------------|------|----------------------------------|------|--------------------|------|
|  | Експериментальна група (207 студентів) |      |                    |      | Контрольна група (248 студентів) |      |                    |      |
|  | До експерименту                        |      | Після експерименту |      | До експерименту                  |      | Після експерименту |      |
|  | осіб                                   | %    | осіб               | %    | осіб                             | %    | осіб               | %    |
| Високий (креативний).                              | 10                                     | 4,7  | 21                 | 10,3 | 13                               | 5,4  | 15                 | 6,1  |
| Необхідний (достатній).                            | 35                                     | 16,8 | 60                 | 29   | 43                               | 16,9 | 45                 | 18,2 |
| Критичний (недостатній).                           | 93                                     | 44,9 | 85                 | 41,1 | 112                              | 45,3 | 111                | 44,6 |
| Низький (неприпустимий).                           | 69                                     | 33,6 | 41                 | 19,6 | 80                               | 32,4 | 77                 | 31,1 |

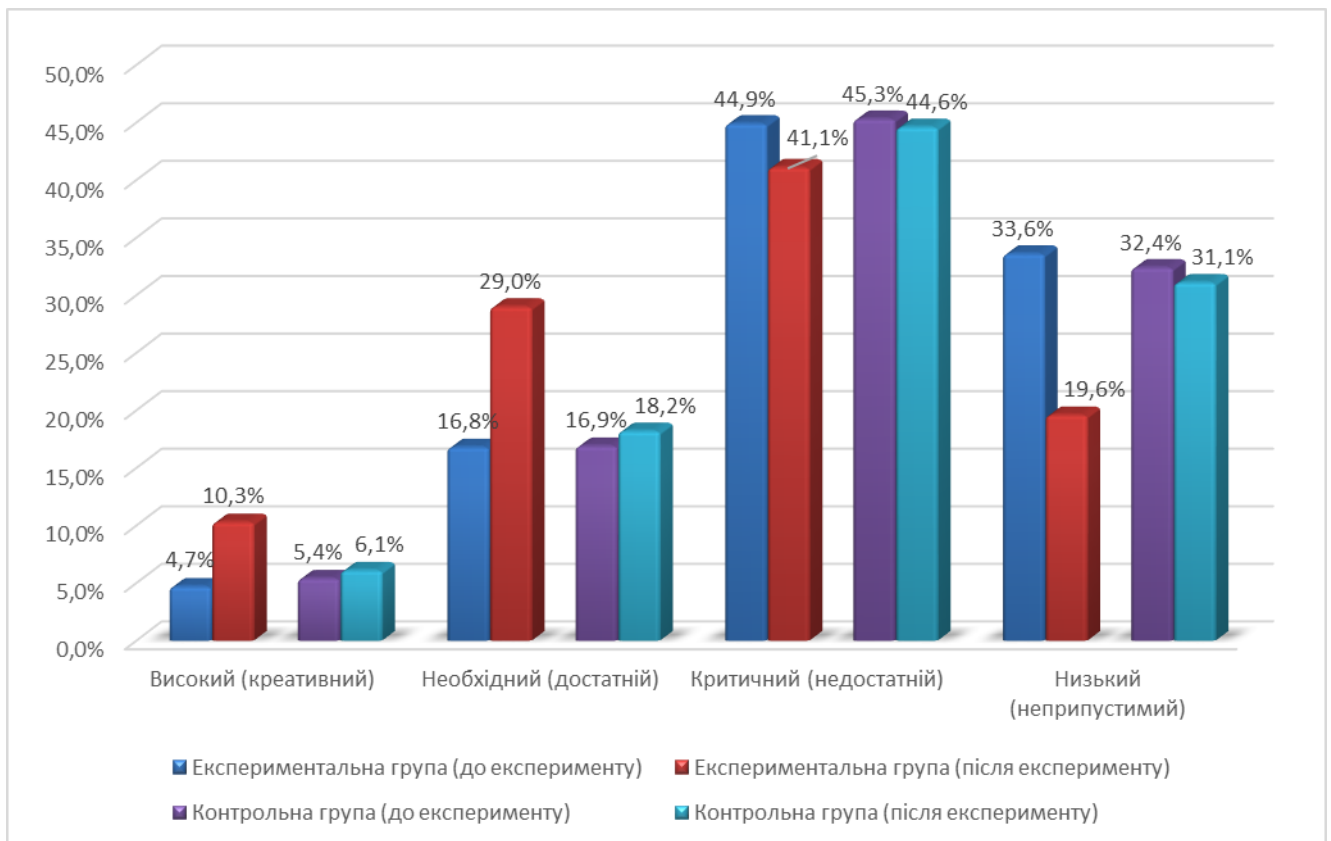


Рис. 4.7. Рівні сформованості професійно-діяльнісного компонента майбутніх інженерів-педагогів

Стосовно результативно-рефлексивного компонента сформованості проєктувальних компетентностей (табл. 4.9), то варто зазначити, що розподіл інженерів-педагогів за рівнями в експериментальних групах також відрізняється за рахунок зменшення кількості студентів з критичним (недостатнім) рівнем (з 38,3 % до 36,4 %, тобто на 1,9 %) та низьким (неприпустимим) рівнем (з 41,1 % до 24,3 %, тобто більше у 1,5 разу); зовсім інші результати можна спостерігати у контрольних групах: кількість студентів з критичним (недостатнім) рівнем збільшилась на 4 % (з 39,2 % до 43,2 %) і це відбулося за рахунок майбутніх інженерів-педагогів з низьким (неприпустимим) рівнем, оскільки їх кількість зменшилась на 6,1 % (з 41,2 % до 35,1 %). Крім того, в експериментальній групі значно збільшилася кількість майбутніх інженерів-педагогів з високим (креативним) рівнем (з 4,7 % до 10,3 %, тобто більше у 2 рази) і необхідним (достатнім) рівнем сформованості проєктувальних компетентностей (з 15,9 % до

29 %, тобто більше у 1,5 разу), чого не спостерігалось у контрольних групах (рис. 4.8).

Таблиця 4.9

**Рівні сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО**

| Рівні сформованості проектувальних компетентностей | Результативно-рефлексивний компонент   |      |                    |      |                                  |      |                    |      |
|--|--|------|--------------------|------|----------------------------------|------|--------------------|------|
|  | Експериментальна група (207 студентів) |      |                    |      | Контрольна група (248 студентів) |      |                    |      |
|  | До експерименту                        |      | Після експерименту |      | До експерименту                  |      | Після експерименту |      |
|  | осіб                                   | %    | осіб               | %    | осіб                             | %    | осіб               | %    |
| Високий (креативний).                              | 10                                     | 4,7  | 21                 | 10,3 | 8                                | 3,4  | 10                 | 4,1  |
| Необхідний (достатній).                            | 33                                     | 15,9 | 60                 | 29   | 41                               | 16,2 | 44                 | 17,6 |
| Критичний (недостатній).                           | 79                                     | 38,3 | 71                 | 36,4 | 97                               | 39,2 | 107                | 43,2 |
| Низький (неприпустимий).                           | 85                                     | 41,1 | 50                 | 24,3 | 102                              | 41,2 | 87                 | 35,1 |

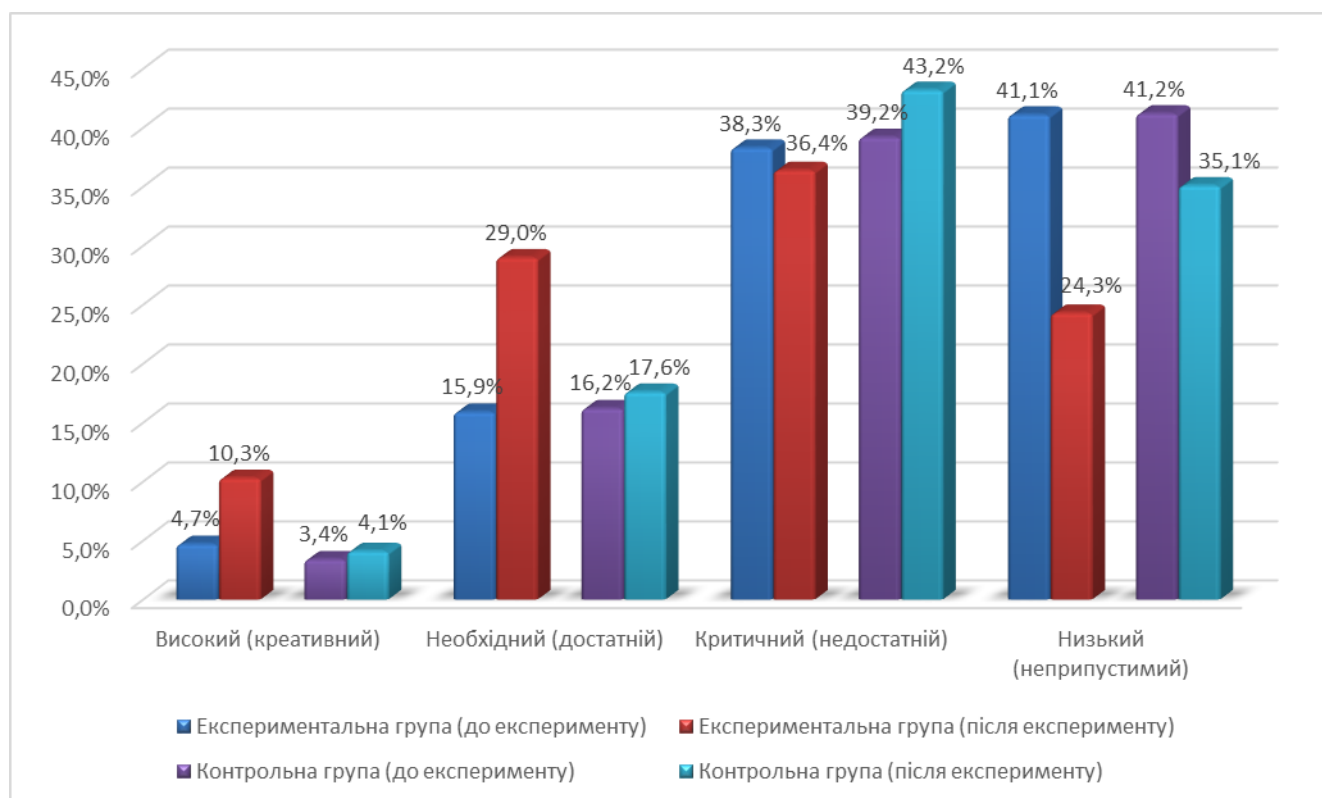


Рис. 4.8. Рівні сформованості результативно-рефлексивного компонента майбутніх інженерів-педагогів



Таким чином, одержані дані про сформованість проектувальних компетентностей засобами СКО дали можливість констатувати, що за всіма показниками майбутні інженери-педагоги в галузі КТ експериментальних груп проявляють покращення сформованості мотиваційно-цільового, когнітивно-інтелектуального, професійно-діяльнісного та результативно-рефлексивного компонентів цих компетентностей. Необхідно відзначити, що позиція майбутнього інженера-педагога у галузі КТ щодо досліджуваної компетентності формувалася і перевірялася в процесі практичної роботи щодо дидактичного проектування на базі комп'ютерних онтологій засобами СКО.

Для оцінки ефективності запропонованої методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ скористаємось основними методами досліджень у галузі професійної педагогіки, спираючись на рекомендації, подані у праці [102].

1. Коефіцієнт зміни кількісного показника рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО розраховувався за формулою (4.3).

$$\beta_{\text{заг}} = \frac{k_{\text{заг.після експ.}}}{k_{\text{заг.до експ.}}}, \quad (4.3)$$

де  $\beta_{\text{заг}}$  – коефіцієнт зміни кількісного показника рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО;  $k_{\text{заг. до експерименту}}$  – кількісний показник рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО до початку експерименту;  $k_{\text{заг. після експерименту}}$  – кількісний показник рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО після експерименту.

Внаслідок обчислень отримано такі результати:

- для контрольних груп  $\beta_{\text{заг.}}=1,04$ ;
- для експериментальних груп  $\beta_{\text{заг.}}=1,26$ .

2. Визначено розмах варіації. Ця величина характеризує діапазон коливання кількісних показників рівня сформованості проектувальних компетентностей

майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО і розраховується за формулою (4.4).

$$R = k_{\max} - k_{\min}, \quad (4.4)$$

де  $k_{\max}$  – максимальний кількісний показник;  $k_{\min}$  – мінімальний кількісний показник.

Результати визначення розмаху варіації для студентів контрольних та експериментальних груп наведено в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10

**Розмах варіації кількісних показників сформованості проектувальних компетентностей студентів засобами СКО**

| Розмах варіації | Контрольна група |                    | Експериментальна група |                    |
|-----------------|------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
|                 | До експерименту  | Після експерименту | До експерименту        | Після експерименту |
| R               | 0,7              | 0,7                | 0,8                    | 0,5                |

Як свідчать результати, розмах варіації в експериментальних групах зменшився у 1,6 разу (на 37,5 %), тоді як в контрольних групах зниження цього показника не відбулося.

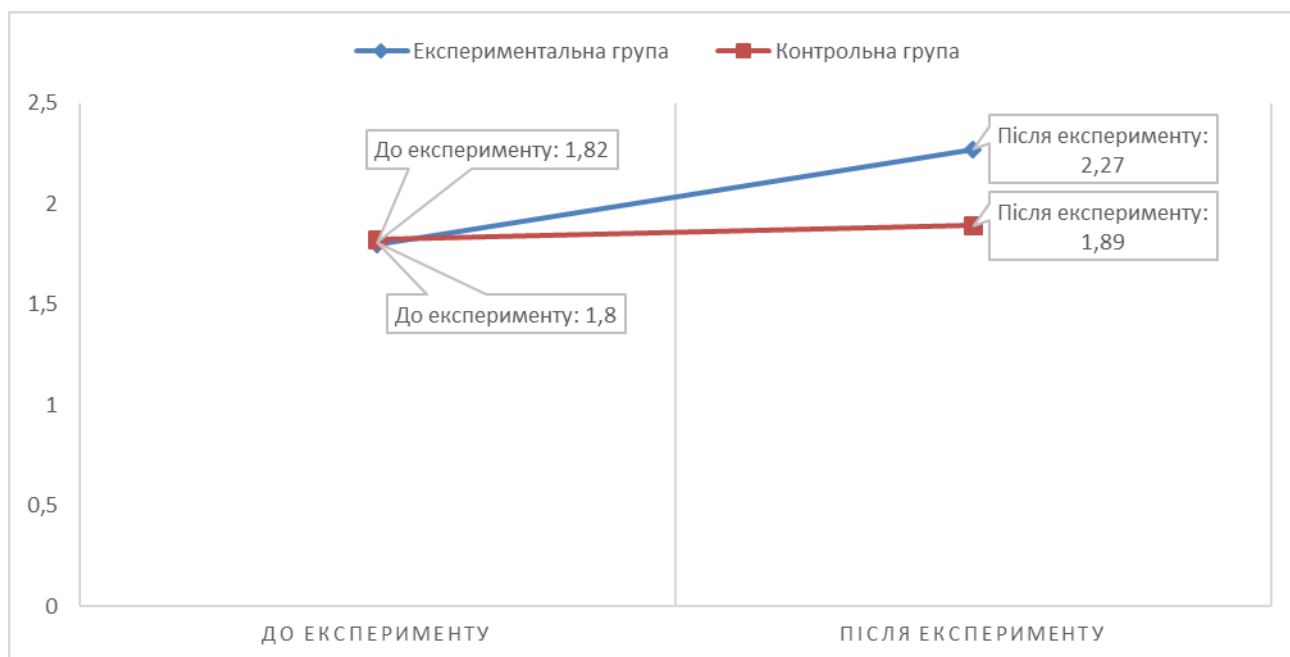


Рис. 4.9. Динаміка сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів

Відзначимо, що загальний рівень сформованості проєктувальних компетентностей (рис. 4.10) майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО зріс як у контрольних групах, так і у експериментальних, однак інтенсивність цього зростання в експериментальних групах була значно вищою (рис. 4.9).

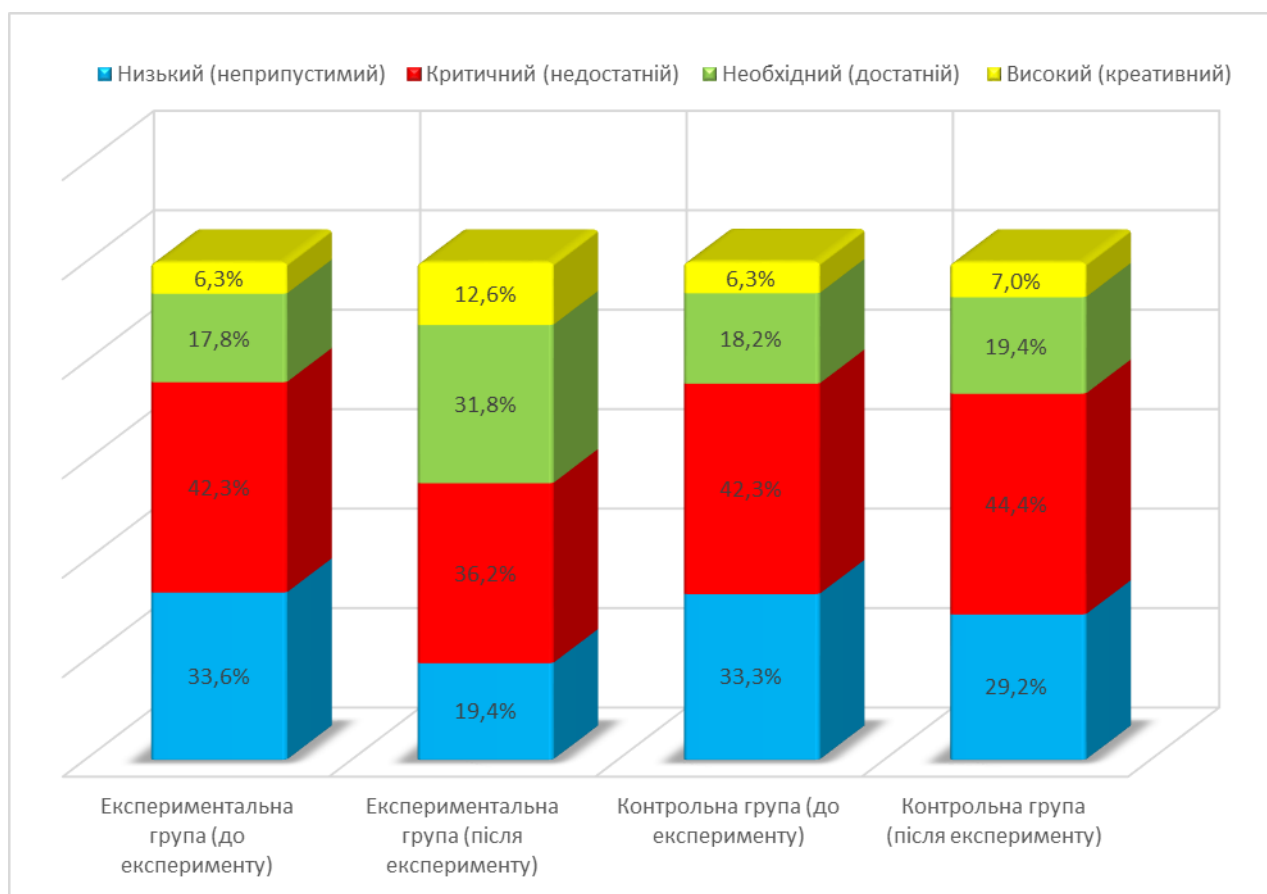


Рис. 4.10. Зміни загального рівня сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів

З метою підтвердження того, що експериментальні і контрольні групи на кінцевому зрізі мали свою окрему специфіку, зумовлену для експериментальних груп впливом упровадженої методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, було проведено статистичний аналіз на однорідність даних експерименту. У ході статистичного аналізу отриманих даних експерименту було перевірено статистичну незалежність отриманих в результаті експерименту вибірок із застосуванням

критерію Пірсона ( $\chi^2$ ), обробка зібраного статистичного матеріалу здійснювалася за методикою порівняння ознак [41, с. 96–106].

Підґрунтям для застосування цього методу є виконання таких двох умов:

- 1) вибірки експериментальних і контрольних груп є випадковими і незалежними;
- 2) вимірювана якість має безперервне розподілення і вимірюється за шкалою порядку  $C=4$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ).

Для доведення того, що отримані дані в контрольних та експериментальних групах кінцевого і початкового зрізів істотно відрізняються і належать до різних генеральних сукупностей, було сформульовано дві гіпотези  $H_0$  та  $H_1$ .

У гіпотезі  $H_0$  йдеться про відсутність відмінностей, кореляцій або впливів між експериментальною ( $n_1 = 207$ ) та контрольною ( $n_2 = 248$ ) групами. Протилежне твердження становить альтернативна гіпотеза  $H_1$ . Перевіряючи гіпотези, визначили, яке твердження є правильним.

Значення  $\chi^2$  обчислюється за формулою [41, с. 101]:

$$T = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_2 \cdot Q_{1i} - n_1 \cdot Q_{2i})^2}{Q_{2i} + Q_{1i}}, \quad (4.5)$$

де  $Q_{1i}$  – кількість учасників експериментальної групи, які належать до  $i$ -го рівня;  $Q_{2i}$  – кількість учасників контрольної групи, які належать до  $i$ -го рівня;  $C$  – кількість рівнів.

Нехай  $\alpha$  – заданий рівень значущості. У цьому випадку  $T$ , отримане внаслідок експерименту ( $T_{\text{експ}}$ ), порівнюють з критичним значенням, яке знаходять за таблицею [41, с. 130], врахувавши число ступенів вільності (у нашому випадку  $\nu=C-1=3$ ) і рівень значущості  $\nu=95\%$  ( $\alpha=0,05$ ). Отож, критичне значення величини  $T_{\text{кр}}=7,815$ .

При  $T_{\text{експ}} < T_{\text{кр}}$  приймається гіпотеза  $H_0$  (про відсутність відмінностей в експериментальних і контрольних групах), а при  $T_{\text{експ}} > T_{\text{кр}}$  – альтернативна гіпотеза  $H_1$ .

**Дані вибірки щодо загального рівня сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів на різних етапах дослідження**

| Рівні сформованості проєктувальних компетентностей | Вибірки                                   |    |                                     |     |
|--|---|----|-------------------------------------|-----|
|  | Експериментальна група<br>(207 студентів) |    | Контрольна група<br>(248 студентів) |     |
|  | КЕ  | ФЕ | КЕ                                  | ФЕ  |
| Високий (креативний).                              | 13  | 26 | 16                                  | 17  |
| Необхідний (достатній).                            | 37  | 66 | 45                                  | 48  |
| Критичний (недостатній).                           | 88  | 75 | 105                                 | 110 |
| Низький (неприпустимий).                           | 70  | 40 | 83                                  | 72  |

Підставивши у формулу 4.5 відповідні значення таблиці 4.11, для експериментальної і контрольної групи на констатувальному етапі педагогічного експерименту отримуємо значення  $T_{\text{експ}}$ :

$$T_{\text{експ}} = \frac{1}{207 \cdot 248} \left[ \frac{(248 \cdot 13 - 207 \cdot 16)^2}{13 + 16} + \frac{(248 \cdot 37 - 207 \cdot 45)^2}{37 + 45} + \frac{(248 \cdot 88 - 207 \cdot 105)^2}{88 + 105} + \frac{(248 \cdot 70 - 207 \cdot 83)^2}{70 + 83} \right] = 0,019,$$

тобто  $T_{\text{експ}} < T_{\text{кр}}$  ( $0,019 < 7,815$ ), що є підставою для прийняття нульової гіпотези. Тому на констатувальному етапі вибірки не мали статистично значущих відмінностей на рівні 95 %. Отже, можна стверджувати про рівні умови в експериментальних і контрольних групах, а також про приблизно однаковий якісний склад їх учасників.

Обчислення значення  $T_{\text{експ}}$  для експериментальної та контрольної вибірки після проведення формувального експерименту показало:

$$T_{\text{експ}} = \frac{1}{207 \cdot 248} \left[ \frac{(248 \cdot 26 - 207 \cdot 17)^2}{26 + 17} + \frac{(248 \cdot 66 - 207 \cdot 48)^2}{66 + 48} + \frac{(248 \cdot 75 - 207 \cdot 110)^2}{75 + 110} + \frac{(248 \cdot 40 - 207 \cdot 72)^2}{40 + 72} \right] = 16,988,$$

тобто  $T_{\text{експ}} > T_{\text{крит.}}$  ( $16,988 > 7,815$ ), що є підставою для відхилення нульової гіпотези та прийняття альтернативної гіпотези, яка дозволяє стверджувати, що дані вибірки мають статистично значущі відмінності.

На основі цього можна зробити висновок, що нульова гіпотеза відхилена та є всі підстави для прийняття альтернативної гіпотези, яка стверджує, що результати підвищення рівнів сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО в експериментальних групах є наслідком впровадження розробленої нами методики, покладеної в основу експериментального навчання.

Отже, результати пошукового експерименту, в цілому, підтверджують загальну гіпотезу дослідження.

#### **Висновки до розділу 4**

Експериментальна перевірка методики використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів дозволила дійти таких висновків:

Процес використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей інженерів-педагогів проводився у три етапи:

I етап – констатувальний (листопад 2013 р. – листопад 2014 р.) – був спрямований на збір матеріалів, розробку програми експериментальної роботи, навчально-методичного забезпечення, виявлення критеріїв, показників і рівнів сформованості проектувальних компетентностей у майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ, вивчення складу студентів контрольної та експериментальної груп;

II етап – формувальний (листопад 2014 р. – травень 2016 р.) – з урахуванням результатів констатувального експерименту обґрунтовано методику використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів та запроектовано і перевірено модель їх використання;

III етап – заключний (травень 2016 р. – травень 2017 р.) – проведено дослідження, спрямоване на оцінку рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ засобами СКО,

визначено впливи запропонованих нами педагогічних умов та ефективність методики їх використання.

Результати, одержані внаслідок аналізу даних про сформованість проектувальних компетентностей засобами СКО, дали можливість констатувати, що за всіма показниками майбутні інженери-педагоги в галузі КТ експериментальних груп проявляють покращення сформованості компонентів проектувальних компетентностей: мотиваційно-цільовий – збільшилась кількість інженерів-педагогів з високим (креативним) рівнем (з 8,4 % до 16,8 % – в 2 рази) та необхідним (достатнім) рівнем (з 19,6 % до 37,4 % – майже в 2 рази); когнітивно-інтелектуальний – збільшилась кількість інженерів-педагогів з високим (креативним) рівнем (з 7,5 % до 13,1 % – майже в 2 рази) та необхідним (достатнім) рівнем сформованості проектувальних компетентностей (з 18,7 % до 31,8 % – понад 1,5 разу); професійно-діяльнісний – збільшилась кількість інженерів-педагогів з високим (креативним) рівнем (з 4,7 % до 10,3 % – понад 2 рази) та необхідним (достатнім) рівнем (з 16,8 % до 29 % – понад 1,5 разу); результативно-рефлексивний – збільшилась кількість інженерів-педагогів з високим (креативним) рівнем (з 4,7 % до 10,3 % – понад 2 рази) та необхідним (достатнім) рівнем (з 15,9 % до 29 % – понад 1,5 разу), чого не відбулося у контрольних групах.

Загальний рівень сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ зріс як у контрольних групах, так і в експериментальних, однак інтенсивність цього зростання в експериментальних групах була значно вищою. Одержані дані про сформованість проектувальних компетентностей засобами СКО дали можливість констатувати, що за всіма показниками майбутні інженери-педагоги в галузі КТ експериментальних груп проявляють покращення сформованості мотиваційно-цільового, когнітивно-інтелектуального, професійно-діялісного та результативно-рефлексивного компонентів.

Формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ перевірялося в процесі практичної роботи щодо дидактичного проєктування на базі комп'ютерних онтологій засобами СКО.

У процесі математично-статистичної обробки доведено ефективність використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів. Застосування критерію Пірсона ( $\chi^2$ ) підтвердило, що зміни рівнів сформованості проєктувальних компетентностей засобами СКО майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ мають статистично достовірний характер.

Підсумки експериментальної перевірки дали змогу констатувати, що використання СКО сприяє підвищенню рівня сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів.

Хід дослідження та основні результати, отримані у четвертому розділі, опубліковані в роботах [86; 215].



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Відповідно до поставленої мети та завдань дисертаційного дослідження в ході вирішення наукової проблеми використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів отримано наступні результати: визначено ступінь розробленості проблеми, уточнено понятійний апарат дослідження та узагальнено зарубіжний і вітчизняний досвід професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій; проаналізовано сучасні теоретико-методологічні підходи до проєктування онтологій засобами СКО та можливості використання онтологій в процесі навчальної діяльності майбутніх інженерів-педагогів; обґрунтовано структуру, компоненти, критерії та рівні сформованості проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів; розроблено і теоретично обґрунтовано модель використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів; розроблено й описано основні компоненти методики використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів та експериментальним шляхом перевірено її ефективність.

Отримані результати дослідження дають підстави зробити висновки:

1. Проблемно-теоретичний аналіз науково-педагогічної, технічної літератури, вимог Міжнародного товариства інженерної педагогіки надав можливість розкрити основні терміни та поняття дослідження і встановити взаємозв'язки між ними. У процесі дослідження вітчизняного і зарубіжного досвіду підготовки інженерів-педагогів виявлено, що дуальність професії інженера-педагога повинна відображатись в стандартних виробничих функціях: проєктувальній, технічній, організаційній, управлінській, виконавській (навчальній), що містять у собі типові завдання діяльності фахівців як в освіті, так і на виробництві та базується на трьох основах: 1) ґрунтовні технічні знання викладача технічних дисциплін; 2) інженерно-педагогічні знання; 3) інженерно-педагогічна практика. Встановлено, що для оптимізації практичної підготовки

інженерів-педагогів у галузі КТ щодо створення та використання комп'ютерних онтологій, потрібно більш детально розкрити особливості створення онтології предметної галузі у їх професійній підготовці. А це в свою чергу потребує розроблення теоретичних і методичних основ проектування комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами педагогами.

2. На основі аналізу наукової літератури та власних досліджень виявлено, що актуальним сьогодні напрямом проектування та подальшої інженерії комп'ютерних онтологій є проблема розробки методології проектування формальної (комп'ютерної) онтології предметної галузі засобами СКО. Побудова онтології тісно пов'язана з розробкою теоретичних основ і методології проектування, що включають формальний підхід, фундаментальні принципи і механізми, узагальнену архітектуру і структуру системи, формальну модель і методологію проектування онтології предметної галузі (в тому числі онтологій предметних дисциплін), формальну модель представлення знань, узагальнені алгоритми процедур опрацювання знань. Розвиток сучасних онтологій надає можливість ефективно використовувати їх в наукових дослідженнях, особливо пов'язаних з майбутньою професійною діяльністю інженера-педагога в галузі КТ. Тому в структурі його фахової підготовки мають розглядатися сучасні різновиди онтології різних типів, починаючи від найпростіших таксономій і закінчуючи складними онтологіями, що підтримують зміну їх вмісту.

3. Формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ повинно відбуватися на основі чотирьох взаємопов'язаних компонентів сформованості: 1) мотиваційно-цільовий, що є цілеспрямованою пізнавальною діяльністю, керованою інженером-педагогом, яка виявляється у набутті систематичних знань щодо використання СКО у професійній діяльності; 2) когнітивно-інтелектуальний, що характеризується розумінням інженера-педагога сутності власного професійного саморозвитку, його функцій, змісту, особливостей, складових елементів тощо, а також відображає рівень інтелектуального розвитку; 3) професійно-діяльнісний, що забезпечує структурно-змістове наповнення професійної діяльності: мета-засіб-результат; 4)

результативно-рефлексивний, який містить аналіз і оцінку результатів діяльності, при цьому критерії оцінки ефективності педагогічної системи повинні відповідати заданим цілям і завданням. Крім того, сформованість вказаних компонентів доцільно визначати на основі ціннісного, знаннєвого, операційного, оцінювально-аналітичного критеріїв і їх показників та чотирьох рівнів сформованості компонентів проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів засобами СКО: високого (креативного), необхідного (достатнього), критичного (недостатнього), низького (неприпустимого).

4. Практика підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ щодо використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей показала доцільність розробки відповідної методики та відображення її в моделі, що є сукупністю цільового, змістового, технологічного і аналітично-результативного компонентів. Модель використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів є цілісною та динамічною системою, а підготовка фахівця, який володіє високим рівнем розвитку проєктувальних компетентностей в сучасних реаліях проєктування дидактичних матеріалів на основі комп'ютерних онтологій, є передумовою ефективності його майбутньої професійної діяльності. Успішна реалізація педагогічного процесу визначається не тільки змістом, а й процесуальним аспектом у вигляді конкретних методів, засобів та форм використання СКО. Крім того, результативність навчання залежить від єдності окремих методів, засобів і організаційних форм їх спрямованості на досягнення поставлених цілей щодо проєктування комп'ютерних онтологій.

5. Представлена методика використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ має охоплювати: 1) проєктування комп'ютерної онтології навчальної дисципліни; 2) проєктування комп'ютерної онтології ресурсів ЗВО; 3) проєктування комп'ютерної онтології профілю студента; 4) формування персоніфікованих електронних дидактичних матеріалів. Також при виборі СКО варто враховувати конкретне завдання і напрямок застосування комп'ютерної онтології та

запропоновані критерії добору. Використання СКО є доцільним і сприяє підвищенню ефективності навчального процесу, формуванню проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів, а також формує у них стійкий пізнавальний інтерес до навчальної діяльності. Впровадження основних компонентів розробленої методики доцільно здійснювати в процесі вивчення дисципліни «Методика професійного навчання: дидактичне проєктування» у вигляді введення додаткового змістового модуля «Дидактичне проєктування на базі комп'ютерних онтологій», що ґрунтується на проєктуванні дидактичних матеріалів з використанням СКО. Застосування авторської методики дасть змогу вдосконалити та доповнити освітній процес у ЗВО включенням СКО, зокрема, рекомендованими є система Protégé. Результати впровадження розробленої методики підтверджують її ефективність та гіпотезу дослідження, що надає можливість рекомендувати авторську методику до впровадження у процес формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ у ЗВО України.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Продовження наукового пошуку за вказаною проблематикою доцільно у таких напрямках: дослідження залежності побудованих в комп'ютерних онтологіях ієрархій понять і розвитку на їх основі онтолого-керованих інформаційних систем; розробка методичної системи навчання майбутніх інженерів-педагогів у ЗВО на основі онтолого-керованих інформаційних систем з використанням засобів СКО.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аксенова Н. И. Системно-деятельностный подход как основа формирования метапредметных результатов. *Теория и практика образования в современном мире: материалы международной науч. конф.* (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). Санкт-Петербург: Реноме, 2012. С. 140–142.
2. Андрущенко В. П., Зязюн І. А., Кремень В. Г. Неперервна професійна освіта: філософія, педагогічні парадигми, прогноз: монографія / за ред. В. Г. Кременя. Київ: Наукова думка, 2003. 853 с.
3. Аникин А. В. Метод поиска и интеграции разнородных распределенных образовательных ресурсов на основе логического вывода на онтологии: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.01 / Волгоградский гос. техн. ун-т. Волгоград, 2014. 156 с.
4. Артюх С. Ф., Ашеро́в А. Т., Лобунец В. И. Концепция инженерно-педагогического образования в Украине. *Регіональні перспективи: науково-практичний журнал*. 1998. № 2 (3). С. 21–25.
5. Ахкозов Л. А., Измайлова Д. И. Психологические основы проектирования технологий обучения. *Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: збірник наукових праць*. Кривий Ріг, 2005. С. 20–25.
6. Ашеро́в А. Т., Коваленко О. Е., Артюх С. Ф. Введення в спеціальність інженера-педагога комп'ютерного профілю: навчальний посібник. Харків: УПА, 2005. 224 с.
7. Бабанский Ю. К. Интенсификация процесса обучения. Москва: Знание, 1987. 80 с.
8. Бабанский Ю. К., Поташник М. М. Оптимизация педагогического процесса: в вопросах и ответах. Киев: Рад. школа, 1983. 287 с.
9. Бабанский Ю. К. Педагогика: учебное пособие для студентов педагогических институтов. 2-е изд., доп. и перераб. Москва: Просвещение, 1988. 479 с.

10. Багдужева А. В. Педагогические условия формирования профессиональной готовности будущих специалистов с использованием информационных технологий (на примере специальностей кадастрового профиля): автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.01 / Бурятский гос. ун-т. Улан-Уде, 2006. 23 с.
11. Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. Москва, 1995. 336 с.
12. Безрукова В. С. Педагогика. Проективная педагогика: учебное пособие для инженерно-пед. институтов и индустр.-пед. техникумов. Екатеринбург: Деловая книга, 1996. 334 с.
13. Беликов В. А. Философия образования личности: деятельностный аспект: монография. Москва: Владос, 2004. 357 с.
14. Белоусова И. Д. Дидактические условия внедрения информационных технологий обучения студентов. *Педагогическая наука и образование: тематический сборник научных статей*. Челябинск, 2005. Вып. 5. С. 23–26.
15. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти. Київ: Атіка, 2009. 684 с.
16. Бібік Н. М. Переваги і ризики запровадження компетентнісного підходу в шкільній освіті. *Український педагогічний журнал*. 2015. № 1. С. 47–58.
17. Бібік Н. М. Профільне навчання. *Енциклопедія освіти*. Київ, 2008. С. 743–745.
18. Білик В. В. Формування проєктувальної компетентності у майбутніх інженерів-педагогів швейного профілю в процесі професійної підготовки: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Хмельницький нац. ун-т. Хмельницький, 2015. 217 с.
19. Білик В. Особливості формування проєктувальної компетентності у майбутніх інженерів-педагогів швейного профілю в Україні та зарубіжних країнах. *Порівняльна професійна педагогіка: науковий журнал*. Київ; Хмельницький: ХНУ, 2015. Т. 5, № 1. С. 203–209.
20. Білик В. Проєктувальна компетентність майбутніх інженерів-педагогів швейного профілю: критерії та показники сформованості. *Науковий*

*вісник Чернівецького університету імені Юрія Федьковича. Педагогіка та психологія: збірник наукових праць.* 2015. Вип. 735. С. 14–21.

21. Білуха М. Т. *Методологія наукових досліджень: підручник.* Київ: АБУ, 2002. 480 с.

22. Бобраков С. Реформування змісту професійної підготовки вчителів у ВНЗ Німеччини: практико-орієнтований підхід. *Порівняльна професійна педагогіка.* 2012. № 2. С. 161–168.

23. Бондар С. Компетентність особистості інтегрований компонент навчальних досягнень учнів. *Біологія і хімія в школі.* 2003. № 2. С. 8–9.

24. Бокарева Г. А. Совершенствование системы обучения отдельному предмету в техническом вузе (на примере математики). *Современная высшая школа.* 1992. № 3. С. 91–102.

25. Болотов В. А., Исаев Е. И., Слободчиков В. И. Проектирование профессионального педагогического образования. *Педагогика.* 1997. № 4. С. 66–72.

26. Бондарев В. Н., Аде. Ф. Г. Искусственный интеллект. Севастополь: СевНТУ, 2002. 615 с.

27. Брюханова Н. О. Основы педагогического проектирования в инженерно-педагогической освіті: монографія. Харків: НТМТ, 2010. 438 с.

28. Буланова-Топоркова М. В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. 544 с.

29. Буров О. Ю., Царик О. Р. Використання онтологій навчального призначення для формування навчально-операційного середовища. *Вісник НАУ.* №1. 2012. С. 271–276.

30. Буслова М. К. Моделирование в процессе познания. Минск: Наука и техника, 1975. 160 с.

31. Ведерникова Л. В. Подготовка педагога как творческого профессионала: учебное пособие. Ишим: ИГПИ им. П. П. Ершова, 2006. 112 с.

32. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ; Ірпінь: Перун, 2005. 1728 с.

33. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: методологический аспект. Москва: Высшая школа, 1991. 207 с.
34. Верес О. М. Технології підтримання прийняття рішень: навчальний посібник / за ред. В. В. Пасічника. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2010. 252 с.
35. Гаврилова Т. А., Муромцев Д. И. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: учебное пособие. 2-е изд. Санкт-Петербург: Высшая школа менеджмента, 2008. 488 с.
36. Гавриш І. В. Теоретико-методологічні основи формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Харківський нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків, 2006. 475 с.
37. Гарунов М. Г., Пидкасистый П. И. Самостоятельная работа студентов. Москва: Знание, 1978. 45 с.
38. Гельфанова Д. Д. Особливості фахової підготовки майбутніх інженерів-педагогів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2009. № 3. С. 131–135.
39. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. *Вища освіта України*. 2008. № 3. С. 23–30.
40. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям. Київ, 1995. 45 с.
41. Горбатюк Р.М. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2011. 346 с.
42. Грабарь М. И., Краснянская К. А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях: Непараметрические методы. Москва: Просвещение, 1977. 136 с.
43. Грищенко С. М. Геоінформаційні технології як засіб формування екологічної компетентності майбутніх інженерів гірничого профілю: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / ДВНЗ «Криворізький нац. ун-т». Кривий Ріг, 2014. 342 с.



44. Гулай О. І. Компетентнісний підхід як основа нової парадигми освіти. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2009. Вип. 2. С. 41–51.
45. Далингер В. А. Системно-деятельностный подход к обучению математике. Наука и эпоха: монография / под ред. О. И. Кирикова. Воронеж: ВГПУ, 2011. С. 230–293.
46. Данилюк С. С. Психолого-педагогічні умови організації навчальної діяльності студентів у процесі формування професійної компетентності майбутніх філологів. *Педагогічний дискурс*. 2012. Вип. 12. С. 116–123.
47. Демакова Г. А. Формирование проектировочной компетентности будущих учителей: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Челябинский гос. ун-т. Челябинск, 2005. 28 с.
48. Дерев'янку О. В. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів в процесі навчання фахових дисциплін. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. 2013. Вип. 5. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps\\_2013\\_5\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps_2013_5_10) (дата звернення: 16.04.2016).
49. Державні стандарти професійної освіти: теорія і методика: монографія / за ред. Н. Г. Ничкало. Хмельницький: ТУП, 2002. 334 с.
50. Дидактические игры. *Wikipedia*. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дидактические\\_игры](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дидактические_игры). (дата звернення: 16.11.2016).
51. Добровська Л. М. Дидактичні умови впровадження універсальних математичних систем у навчальний процес технічних ВНЗ. *Вісник НТУУ «КПІ». Філософія. Психологія. Педагогіка: збірник наукових праць*. 2009. № 3 (27). Ч. 1. С. 142–146.
52. Доценко С. О. Реалізація системно-діяльнісного підходу на уроках математики. *Педагогіка та психологія*. 2016. Вип. 55. С. 52–63.
53. Дубасенюк О. А. Концептуальні підходи до професійно-педагогічної підготовки сучасного педагога. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2011. 114 с.

54. Дьяченко М. И., Кандыбович Л. А. Психологические проблемы готовности к деятельности. Минск: БГУ, 1996. 176 с.
55. Євсєєва О. Г. Моделювання навчальної предметної області. *Искусственный интеллект*. 2009. № 1. С. 79–86.
56. Євсюков О. Процес формування професійної компетентності майбутніх інженерів-педагогів як фактор успішності професійної діяльності. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2011. № 4 (2). С. 159–164.
57. Жернов В. И. Теоретико-методологические основы формирования профессионально-педагогической направленности личности студента педагогического вуза: монография. Магнитогорск: МГПИ, 1999. 116 с.
58. Загорулько Ю. А., Боровикова О. И. Технология построения онтологий для порталов знаний по гуманитарным наукам. *Знания-Онтологии-Теории: труды всерос. конф. с международным уч. ЗОНТ-07*. Новосибирск, 2007. Т. 1. С. 191–200.
59. Зеер Э., Сыманюк Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования. *Высшее образование в России*. 2005. № 4. С. 23–30.
60. Зеер Э. Ф. Концепция развития инженерно-педагогического образования. *Психолого-педагогические проблемы инженерно-педагогического образования: сборник научных трудов*. Свердловск: СИПИ, 1986. С. 3–15.
61. Зеер Э. Ф. Профессиональное становление личности инженера-педагога. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1988. 116 с.
62. Золотов М. И. Формирование ресурсного обеспечения массового спорта: дис. ... доктора эконом. наук: 08.00.05 / Московский гос. ун-т сервиса. Москва, 2003. 304 с.
63. Ильина Т. А. Педагогика: курс лекций для пед. ин-тов. Москва: Просвещение, 1984. 495 с.
64. Іванова О. М. Підвищення інформаційно-комп'ютерної компетентності педагогів. *Вихователь-методист дошкільного закладу*. 2010. № 2. С. 22–30.

65. Ігнатенко С. В. Віртуальні динамічні моделі як засіб формування фахових компетенцій майбутніх інженерів-педагогів. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2014. Вип. 43. С. 177–181.

66. Ігнатенко С. В. Застосування віртуальних динамічних моделей як педагогічна умова формування фахової компетентності майбутніх інженерів-педагогів. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*. 2015. Вип. 27. С. 16–21.

67. Ігнатюк О. А. Формування готовності майбутнього інженера до професійного самовдосконалення: теорія і практика: монографія. Харків: НТУ ХП, 2009. 432 с.

68. Ігнатюк О. А. Теоретичні та методичні основи підготовки майбутнього інженера до професійного самовдосконалення в умовах технічного університету: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Харківський нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків, 2009. 562 с.

69. Ігумнов О. А. Развитие дидактической культуры преподавателя технического колледжа: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Белгородский гос. ун-т. Белгород, 2003. 277 с.

70. Карплюк С. О. Роль змістового компоненту професійно-педагогічної діяльності майбутніх учителів інформатики у контексті організації взаємонавчання учнів основної школи. *Науковий вісник Донбасу*. 2012. № 4. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvd\\_2012\\_4\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvd_2012_4_28) (дата звернення 14.03.2015).

71. Климов Е. А. Развивающийся человек в мире профессий. Обнинск, 1993. 56 с.

72. Клочкова Л. И. Ресурсное обеспечение воспитания: к определению понятия. *Образование и самообразование*. Москва, 2011. № 2. С. 54–60.

73. Коваленко Е. Э. Методика профессионального обучения: учебник для инженеров-педагогов, преподавателей спецдисциплин системы профессионально-технического и высшего образования. Харьков: Штрих, 2003. 480 с.

74. Коваленко О. Е., Лобунець В. І., Тарасюк А. П. Галузевий стандарт вищої освіти. Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні та

навчанні. Стандарти освіти. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Київ, 2000. 34 с.

75. Коваленко О. Е., Брюханова Н. О., Мельниченко О. О. Теоретичні засади професійної педагогічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів в контексті приєднання України до болонського процесу: монографія. Харків, 2007. 161 с.

76. Коваленко О. Е., Шматков Є. В., Брюханова Н. О. Методика професійного навчання: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів інженерно-педагогічних спеціальностей. Харків: Контраст, 2008. 488 с.

77. Коваленко О. Е. Інженерно-педагогічні кадри: нові вимоги сьогодення. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти: збірник наукових праць*. Харків: УПА, 2008. С. 8–17.

78. Когаловский М., Калиниченко Л. Концептуальное моделирование и онтологические модели. *Онтологическое моделирование: труды симпозиума*. Звенигород, 2008. С. 1–54.

79. Козіброда С. В. Архітектурно-онтологічні принципи інтелектуальних інформаційних систем у процесі розробки освітнього контенту. *Інформаційні технології підготовки майбутніх фахівців технологічної та професійної освіти: матеріали наук.-практ. сем. (Тернопіль, 27 лют. 2014 р.)*. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2014. С. 35–38.

80. Козіброда С. В. Застосування онтології комп'ютерних систем під час практичної діяльності майбутнього інженера-педагога. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка*. Тернопіль, 2014. № 1. С. 204–212.

81. Козіброда С. В. Змістовий компонент у професійній діяльності майбутніх інженерів-педагогів у контексті організації розв'язання задач на основі онтології комп'ютерних систем. *Idea przemiany. Zagadnienia literatury, kultury, języka i edukacji*. Częstochowa, 2015. Т. 5. С. 246–253.

82. Козіброда С. В. Методика створення онтології у навчальному процесі майбутнім інженером-педагогом в галузі комп'ютерних технологій. *Педагогіка*.

*Наука вчера, сегодня, завтра. Актуальные научные проблемы. Рассмотрение, решение, практика = Pedagogika. Aktualne naukowe problemy. Rozpatrzenie, decyzja, praktyka* (Гданськ, 30–31 берез. 2016 р.). Gdańsk, 2016. С. 60–63.

83. Козіброда С. В., Цідило І. М. Онтологічний інжиніринг: методичні рекомендації. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2017. 72 с.

84. Козіброда С. В. Онтологія в освітньому процесі майбутнього інженера-педагога в галузі комп'ютерних технологій. *Актуальні проблеми педагогічної науки: матеріали VIII всеукр. наук.-практ. конф.* (Миколаїв 13–14 берез. 2015р.). Миколаїв: ГО «ІОМП», 2015. С. 46–50.

85. Козіброда С. В. Програмні засоби розробки онтологій у процесі підготовки інженерів-педагогів комп'ютерного профілю. *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки.* 2016. Вип. 74 (3). С. 175–180.

86. Козіброда С. В. Результати дослідження ефективності методики використання систем комп'ютерних онтологій у підготовці майбутніх інженерів-педагогів. *Сучасні проблеми та перспективи розвитку психології і педагогіки: матеріали міжнародної наук. конф.* (Київ, 1–2 груд. 2017 р.). Київ: ТНУ ім. В. І. Вернадського, 2017. С. 91–95.

87. Козіброда С. В. Ресурсний підхід підготовки майбутнього інженера-педагога комп'ютерного профілю. *Людина, соціум та сучасні проблеми взаємодії: міжнародна наук.-практ. конф.* (Львів, 23–24 верес. 2016 р.). Львів: Львівська педагогічна спільнота, 2016. С. 101–105.

88. Козіброда С. В. Створення онтології предметної галузі майбутнім інженером-педагогом комп'ютерного профілю. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2016. Т. 53. Вип. 3. С. 74–87.

89. Козіброда С. В. Сучасні різновиди онтологічних компонентів у структурі підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій. *Молода наука України. Перспективи та пріоритети розвитку: матеріали XVI всеукр. з міжнародною участю наук.-практ. конф.* (Київ, 26–27 груд. 2014 р.). Київ: НАНУ ІОМП, 2014. С. 180-183.

90. Козырева Е. И. Школа педагога-исследователя как условие развития педагогической культуры. *Методология и методика естественных наук: сборник научных трудов*. Омск, 1999. Вып. 4. 24 с.
91. Колгатін О. Г. Педагогічна діагностика та інформаційно-комунікаційні технології: монографія. Харків: ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2009. 323 с.
92. Колесникова И. А., Горчакова-Сибирская М. П. Педагогическое проектирование: учебное пособие для высших учебных заведений / под ред. И. А. Колесниковой. Москва: Академия, 2005. 288 с.
93. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика: монографія / С. О. Довгий, В. Ю. Величко, Л. С. Глоба, О. Є. Стрижак та ін. Київ: Інститут обдарованої дитини, 2013. 310 с.
94. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи (Бібліотека з освітньої політики) / під ред. О. В. Овчарук. Київ: К.І.С., 2004. 112 с.
95. Конверський А. Є. Основи методології та організації наукових досліджень: навчальний посібник для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 352 с.
96. Коновалов Д. В. Содержательный компонент методики обучения решению задач кросс-платформенного программирования учителя информатики в вузе. *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 6. С. 274–280.
97. Кочнев В. А. Дидактическая роль факторов линейности концентричности обучения и ее использование при подготовке специалистов по техническим наукам: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Пермский гос. пед. ун-т. Пермь, 1999. 20 с.
98. Кругликов В. Н., Платонов Е. В., Шаронов Ю. А. Деловые игры и другие методы активизации познавательной деятельности. Санкт-Петербург: Медный всадник, 2006. 190 с.
99. Кузьмина Н. В. Очерки по психологии труда учителя. Москва, 1986. 183 с.

100. Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. Москва: Высшая школа, 1990. 118 с.
101. Кузьмінський А. І., Омеляненко В. Л. Педагогіка: підручник. 3-тє вид., переробл. і допов. Київ: Знання-Прес, 2008. 447 с.
102. Кыверялг А. А. Методы исследования в профессиональной педагогике. Таллин: Валгус, 1980. 333 с.
103. Лавина Т. А. Совершенствование системы непрерывной подготовки учителей в области использования средств информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Ин-т информатизации образования. Москва, 2006. 293 с.
104. Лапшин В. А. Онтологии в компьютерных системах. Москва: Научный мир, 2010. 222 с.
105. Лебедев О. Е. Компетентностный подход в образовании. *Школьные технологии*. 2004. № 5. С. 3–11.
106. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. Москва: Смысл ; Академия, 2005. 352 с.
107. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. Москва: Педагогика, 1981. 185 с.
108. Литвин В. В., Пасічник В. В., Яцишин Ю. В. Інтелектуальні системи. Львів: Новий Світ–2000, 2013. 406 с.
109. Лозова В. І. Стратегічні питання сучасної дидактики. *Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992–2002: збірник наукових праць до 10-річчя АПН України*. Харків: ОВС, 2002. Ч. 1. С. 95–116.
110. Лудченко А. А., Лудченко Я. А., Примак Т. А. Основы научных исследований: учебное пособие. 2-е изд., стер. Киев: Знания; КОО, 2001. 113 с.
111. Лузан П., Сопівник І., Виговська С. Основи науково-педагогічних досліджень: навчальний посібник. 4-те вид., доп. Київ: НАКККіМ, 2013. 368 с.
112. Лукашевич В. К. Модели и метод моделирования в человеческой деятельности. Минск: Наука и техника, 1983. 120 с.

113. Лунячек В. Е. Компетентнісний підхід як методологія професійної підготовки у вищій школі. *Публічне управління: теорія та практика*. 2013. Вип. 1. С. 155–162.
114. Лушиков В. В. Содержание проектировочной компетенции педагога. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки*. 2012. № 26. С. 82–86.
115. Любченко В. В. Модели знаний для предметных областей учебных курсов. *Искусственный интеллект*. 2008. № 4. С. 458–462.
116. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем ; пер. с англ. 4-е изд. Москва: Вильямс, 2003. 864 с.
117. Ляска О. П. Принципи реалізації компетентнісного підходу в підготовці інженера-педагога. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2012. № 34/35. С. 37–42.
118. Максимюк С. П. Педагогіка: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2009. 670 с.
119. Малихін О. В. Методологічні основи визначення дидактичних умов у дослідженнях з теорії навчання (у вищій школі). *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія»*. Сер.: Педагогіка. 2013. Т. 215, вип. 203. С. 11–14.
120. Малыхин А. О. Воспитание морального сознания учеников 5–7 классов на уроках трудового обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук: .13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2000. 20 с.
121. Манакова О. С. Инновационные задачи ресурсосбережения как средство формирования инженерной компетентности будущего бакалавра: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Оренбургский гос. ун-т. Оренбург, 2014. 234 с.
122. Марычева Л. Е. Теоретические основы проектировочной компетентности будущих учителей. *Вестник ННГУ*. 2008. № 6. С. 36–38.
123. Марычева Л. Е. Формирование проектировочной компетентности будущих учителей: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Шуйский гос. пед. ун-т. Шуя, 2008. 22 с.



124. Машинне висновування. *Wikipedia*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Машина\\_висновування](https://uk.wikipedia.org/wiki/Машина_висновування) (дата звернення 15.05.2016).
125. Микитюк С. О. Ресурсний підхід як основа розвитку потенціалів особистості майбутнього вчителя. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Київ, 2013. № 8. С. 235–243.
126. Минский М. Фреймы для представления знаний. Москва: Энергия, 1979. 152 с.
127. Мойсейчук, С. Б. Стимулирование творческой активности студентов в проектной деятельности. *Воспитание в сотворчестве (сотворчество педагога и студента: содержание, формы и методы): сборник научных статей*. Минск, 2013. Вып. 5. С. 203–207.
128. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх учителів інформатики в педагогічних університетах: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2003. 605 с.
129. Мороз В. В. Підготовка майбутнього вчителя до розвитку творчого потенціалу молодших школярів на уроках музики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Київський міськ. пед. ун-т ім. Б. Д. Грінченка. Київ, 2009. 258 с.
130. Муромцев Д. И. Онтологический инжиниринг знаний в системе Protege: методическое пособие. Санкт-Петербург: СПб ГУ ИТМО, 2007. 62 с.
131. Нагорна Н. В. Формування у студентів понять компетентності й компетенції. *Виховання і культура*. 2007. № 1/2 (11-12). С. 266-268.
132. Нагорнова А. Содержательные компоненты когнитивной технологии формирования готовности студентов педагогического вуза к коррекции психических состояний учащихся. *Вісник Інституту розвитку дитини. Серія: Філософія, педагогіка, психологія*. 2015. Вип. 38. С. 88–93.
133. Нагорнова А. Ю., Нагорнов Ю. С., Кирюхина Д. В. Характеристика когнитивной технологии обучения студентов технических специальностей. *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/106-7645> (дата звернення 24.06.2014).

134. Назарова О. Л. Новые информационные технологии в управлении качеством образовательного процесса в колледже. *Информатика и образование*. 2003. № 11. С. 79–84.
135. Найханова Л. В. Технология создания методов автоматического построения онтологии с применением генетического и автоматного программирования. Улан-Удэ: БНЦ СОР АН, 2008. 244 с.
136. Нариньяни А. С. ТЕОН–2: от тезауруса к онтологии и обратно. *Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: международный семинар-диалог'2002*. Москва: Наука, 2002. Т.1. С. 307–313.
137. Научный центр интернет-технологий «ИНТЕРТЕХ» URL: <http://www.intertech.ru/Production/sol+tech.asp> (дата звернення 19.09.2014).
138. Нероба Е. Професійна підготовка інженерів-педагогів у вищих технічних навчальних закладах Польщі: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ін-т пед. і псих. проф. освіти АПН України. Київ, 2004. 20 с.
139. Никифорова Е. И. Формирование технологической компетентности учителя в системе повышения квалификации: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Забайкальский гос. гум.-пед. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. Чита, 2007. 242 с.
140. Ничкало Н. Г. Трансформація професійно-технічної освіти в Україні: монографія. Київ: Пед. думка, 2008. 199 с.
141. Новая философская энциклопедия: в 4 т. / Ин-т философии РАН ; науч.-ред. совет: В. С. Степин и др. Москва: Мысль, 2010. Т. 3. 692 с.
142. Новик И. Б. О моделировании сложных систем. Москва: Мысль, 1965. 335 с.
143. Образцов И. П. Методы и методология психолого-педагогического исследования. Санкт-Петербург: Питер, 2004. 268 с.
144. Овдей О. М., Проскудина Г. Ю. Обзор инструментов инженерии онтологий. *Журнал ЭБ*. 2004. № 4. URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2004/part4/op> (дата звернення 23.03.2016).
145. Ольшевская А. В. Разработка предметных онтологий и систем

управления дистанционным обучением во взаимодействии с социальными сетями: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Санкт-Петербургский нац. исслед. ун-т информ. тех., мех. и опт. Санкт-Петербург, 2014. 161 с.

146. Онтологічний інжиніринг. *Wikipedia*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Онтологічний\\_інжиніринг](https://uk.wikipedia.org/wiki/Онтологічний_інжиніринг). (дата звернення 15.10.2015).

147. Опачко М. В. Психолого-педагогічні умови дидактичного проектування. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота* 2011. Вип. 23. С. 105–107.

148. Організація самостійної роботи студентів в умовах інтенсифікації навчання: навчальний посібник / А. М. Алексюк та ін. Київ: ІСДО, 1993. 336 с.

149. Організація та функціонування мережі ресурсних центрів дистанційної освіти загальноосвітніх навчальних закладів: монографія / Пінчук О. П та ін. Київ, Атіка, 2014. 184 с.

150. Пазиніч Ю., Бичко О. Роль інженерної педагогіки в сучасній освіті. *Вісник НТУУ«КПІ»*. Філософія. Психологія. Педагогіка: збірник наукових праць. 2009. № 3(27). Ч.2. С. 165–167.

151. Пальшкова І. Неперервність підготовки педагогічних кадрів: практико-орієнтований аспект. *Гірська школа Українських Карпат*. 2013. № 8/9. С. 114–117.

152. Панченко Л. Ф. Теоретико-методологічні засади розвитку інформаційно-освітнього середовища університету: автореф. дис ... д-ра пед. наук: 13.00.10 / Луганський нац. ун-т ім. Т. Шевченка. Луганськ, 2011. 44 с.

153. Пасічник В. В., Резніченко В. А. Організація баз даних та знань: підручник для вузів. Київ: ВНУ, 2006. 384 с.

154. Педагогіка: учебное пособие для студентов педагогических учебных заведений / В. А. Сластенин и др. Москва: Школа-Пресс, 1997. 512 с.

155. Педагогіка: педагогические теории, системы, технологии: учебник для студентов высших и средних педагогических учебных заведений / С. А. Смирнов и др. 4-е изд., испр. Москва: Академия, 2001. 512 с.

156. Педагогічні технології у неперервній професійній освіті: монографія / С. О. Сисоєва та ін. Київ: ВПОЛ, 2001. 502 с.
157. Пидкасистый П. И. Сущность самостоятельной работы студентов и психолого-дидактические основы ее классификации. *Проблемы активизации самостоятельной работы студентов*. Пермь, 1979. С. 23–24.
158. Пометун О. І. Компетентнісний підхід найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти. *Рідна школа*. 2005. № 1. С. 65–69.
159. Пометун О. І. Теорія і практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи (Бібліотека з освітньої політики)*. Київ: К.І.С., 2004. С. 16–24.
160. Попова М. А., Стрижак О. Є. Онтологічний інтерфейс як засіб представлення інформаційних ресурсів в ГІС-середовищі. *Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: География*. 2013. Т. 26 (65), № 1. С. 127–135.
161. Протасов А. В. Информационно-образовательные ресурсы учебных заведений среднего образования в сети Интернет. *Студенческий научный форум: материалы V Международной студенческой Электронной научной конференции*. Москва, 2014. URL: <https://www.scienceforum.ru/2013/pdf/5932.pdf>. (дата звернення 12.12.2015).
162. Психолого-педагогический словарь для учителей и руководителей общеобразовательных учреждений. Ростов-на-Дону: Феникс, 1998. 544 с.
163. Радкевич В. О. Теоретичні і методичні засади професійного навчання у закладах профтехосвіти художнього профілю: монографія / за ред. Н. Г. Ничкало. Київ: УкрІНТЕЛ, 2010. 424 с.
164. Рогова Т. В. Теоретичні і методичні основи персоналізованого підходу в управлінні педагогічним колективом середньої загальноосвітньої школи: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Харківський нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків, 2006. 498 с.

165. Рогушина Ю. В., Гладун А. Я. Використання онтології як засобу інтеграції знань про інформаційну систему. *Відбір і обробка інформації*. 2006. № 24 (100). С. 43–48.
166. Родигіна І. В. Компетентісно орієнтований підхід до навчання. Харків: Основа, 2005. 96 с.
167. Розенталь М., Юдин П. Краткий философский словарь. Изд. 3-е, перераб., доп. Москва: Политиздат, 1951. 450 с.
168. Романовська О. О. Організаційно-педагогічні умови підготовки конкурентноздатного фахівця в інженерно-педагогічному навчальному закладі. *Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія*. 2011. № 3. С. 56–66.
169. Романовський О. Г. Підготовка майбутніх інженерів до управлінської діяльності: монографія. Харків: Основа, 2001. 324 с.
170. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии: учебное пособие. Санкт-Петербург: Питер, 2007. 720 с.
171. Рудницький О. П., Болгарський А. Г., Свистельникова Т. Ю. Основи педагогічних досліджень. Київ: Експрес-об'ява, 1998. 143 с.
172. Самойлова Н. И. Педагогические условия формирования информационной компетенции у будущих инженеров: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Казанский гос. технол. ун-т. Казань, 2007. 25 с.
173. Сверчков А. В. Организационно-педагогические условия формирования профессионально-педагогической культуры будущих спортивных педагогов. *Молодой ученый*. 2009. № 4. С. 279–282.
174. Селевко Г. Компетентности и их классификация. *Народное образование*. 2004. № 4. С. 138–143.
175. Семеріков С. О. Активізація пізнавальної діяльності студентів при вивченні чисельних методів у об'єктно-орієнтованій технології програмування: дис. ... к. пед. наук: 13.00.02 / Криворізький держ. пед. ун-т. Кривий Ріг, 2000. 256 с.
176. Семеріков С. О. Теоретико-методичні основи фундаменталізації

навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2009. 536 с.

177. Середенко П. В. Формирование готовности будущих педагогов к обучению учащихся исследовательским умениям и навыкам: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08 / Московский пед. гос. ун-т. Москва, 2008 442 с.

178. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. Санкт-Петербург: Речь, 2003. 350 с.

179. Скібіна О. В. Сутність та структура професійної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. *Духовність особистості*. 2012. Вип. 1. С. 150–156.

180. Слостенін В. А., Мищенко А. И. Профессионально-педагогическая подготовка современного учителя. *Советская педагогика*. 1991. № 10. С. 79–84.

181. Слостенін В. А., Кряхтунов М. И. Эмоциональная сфера личности как объект профессионального саморазвития учителя. Москва, 2000. 364 с.

182. Слюсарчук Ю., Джавала Л., Угрин Л. Компетентнісний підхід до підготовки ІТ-фахівців на основі проектного навчання. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформатизація вищого навчального закладу*. 2015. № 831. С. 29–34.

183. Смирнов А. В., Пашкин М. П., Шилов Н. Г., Левашова Т. В. Онтологии в системах искусственного интеллекта: способы построения и организации. *Новости искусственного интеллекта*. Москва: РАИИ, 2002. № 2. С. 3–9.

184. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности: учебное пособие для студентов вузов. Москва: Академия, 2001. 304 с.

185. Соловьев В. Д., Добров Б. В., Иванов В. В., Лукашевич Н. В. Онтологии и тезаурусы: учебное пособие. Казань; Москва, 2006. 157 с.

186. Спирін О. М. Початки штучного інтелекту. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, Житомир, 2004. 172 с.

187. Спирін О. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою: монографія / за ред. М. І. Жалдака. Житомир: ЖДУ ім. Івана Франка, 2007. 300 с.
188. Спирін О. М. Теоретичні та методичні основи кредитно-модульної системи навчання майбутніх учителів інформатики: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.04 / Ін-т пед. освіти і освіти дорослих АПН України. Київ, 2009. 495 с.
189. Спирін О. М. Формування інформаційної культури майбутнього вчителя. *Формування виховних умінь майбутніх педагогів*. Житомир: ЖДПІ, 1996. С. 253–259.
190. Степанов Е. Н. Моделирование воспитательной системы образовательного учреждения. Псков: ПОИПКРО, 1998. 263 с.
191. Стрижак О. Є. Комп'ютерні тезауруси як технологічна платформа створення авторських методик викладання предметних дисциплін. *Актуальні проблеми психології*. 2009. Т. 8, вип. 6: Психологічна теорія і технологія навчання. С. 259–266.
192. Стрижак О. Є., Попова М. А., Ляшук К. В. Методика створення онтологічного інтерфейсу у середовищі WEB-порталу. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2014. № 2. С. 78–84.
193. Стрижак О. Є. Онтологічний підручник парадигма формування інтерактивної системи знань у навчальному процесі. *Комп'ютер у школі та сім'ї: науково-методичний журнал*. 2016. № 7. С. 7–16.
194. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. 341 с.
195. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология: учебное пособие для студентов средних педагогических учебных заведений. Москва: Академия, 1998. 288 с.
196. Тангиров Х. Э. Дидактические условия использования электронных средств обучения в информационном образовательном процессе. *Теория и*

*практика образования в современном мире: материалы II Международной науч. конф.*. Санкт-Петербург: Реноме, 2012. С. 96–97.

197. Тверезовська Н., Філіппова Л. Сутність та зміст поняття «педагогічні умови». *Нова педагогічна думка*. 2009. № 3. С. 90–92.

198. Томашенко В. Основні напрями реформування професійно-технічної освіти України. *Професійно-технічна освіта: спеціальний випуск журналу: проект «Реформування ПТО в Україні»*. 2003. 68 с.

199. Трубачова С. Є. Умови реалізації компетентнісного підходу в навчальному процесі. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи*. Київ, 2004. С. 53–56.

200. Тягунова Ю. В. Ресурсная методология проектирования образовательного процесса в университете. *Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки*. 2012. № 41 (300). С. 18–21.

201. Укке Ю. В., Алексеева Л. П. Профорientация в системе непрерывного образования. *Вестник высшей школы*. 1989. № 1. С. 49–52.

202. Федоров В. А. Профессионально-педагогическое образование России: сущность, ведущие понятия. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти: збірник наукових праць*. 2003. Вип. 5. С. 58–67.

203. Фіногєєва Т. Є. Формування особистості майбутніх інженерів-педагогів у процесі самостійної роботи з педагогічних дисциплін. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2014. № 1. С. 121–131.

204. Фіцула М. М. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Академвидав, 2006. 352 с.

205. Хилл П. Наука и искусство проектирования. Методы проектирования, научное обоснование решений. Москва: Мир, 1973. 265 с.

206. Ходякова Н. В. Личностный подход к формированию информационной культуры выпускников вузов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Волгоградский гос. пед. ун-т. Волгоград, 1996. 182 с.



207. Хоменко В. Г., Алексєєва Г. М., Антоненко О. В. Теоретико-методичні аспекти підготовки майбутніх інженерів-педагогів: монографія. Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2013. 275 с.

208. Хоменко В. Г., Павленко М. П., Павленко Л. В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі автоматизації та комп'ютерно-орієнтованих технологій: монографія. Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2014. 329 с.

209. Хоменко-Семенова Л. О. Педагогічні умови формування готовності майбутніх соціальних працівників до використання інтерактивних технологій у професійній діяльності. *Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки*. 2013. Вип. 19. С. 252–257.

210. Худякова Н. Л. Профессиональная проектировочная деятельность педагогов и условия повышения ее эффективности: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Челябинский гос. ун-т. Челябинск, 1998. 27 с.

211. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. Москва: Изд-во МГУ, 2003. 416 с.

212. Хуторской А. В. Современная дидактика: учебное пособие. 2-е изд., перераб. Москва: Высшая школа, 2007. 639 с.

213. Хушбахтов А. Х. Терминология «педагогические условия». *Молодой ученый*. 2015. № 23. С. 1020–1022.

214. Цецорина Т. А. Организация образовательного процесса в школе на основе ресурсного подхода: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Белгородский гос. ун-т. Белгород, 2002. 172 с.

215. Цідило І. М., Козіброда С. В. Зміст і структура проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій щодо використання систем комп'ютерних онтологій. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка*. Тернопіль, 2017. № 3. С. 81–90.

216. Цідило І. М., Козіброда С. В. Модель системи підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій до вивчення та

застосування онтологій комп'ютерних систем. *Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти: Збірник наукових праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету*. Рівне, 2017. Вип. 16 (59). С. 154–158.

217. Цідило І. М., Козіброда С. В. Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 63. Вип. 1. С. 251–265.

218. Цідило І. М. Модель нечіткої експертної системи прогнозування змісту освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. № 6 (32). URL: <http://www.journal.iitta.gov.ua> (дата доступу 21.06.2014).

219. Цідило І. М. Підготовка інженера-педагога до застосування інтелектуальних технологій у професійній діяльності: монографія / за ред. Г. В. Терещука. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка; Вектор, 2014. 422 с.

220. Цідило І. М. Теорія і методика підготовки майбутніх інженерів-педагогів до застосування інтелектуальних технологій у професійній діяльності: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 ; 13.00.10 / Тернопільський нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2015. 528 с.

221. Чернилевский Д. В., Филатов О. Н. Технология обучения в высшей школе: учебное издание. Москва: Экспедитор, 1996. 288 с.

222. Чистякова И. С. Инженерия онтологий. *Інженерія програмного забезпечення*. 2014. № 4 (20). С. 53–68.

223. Шарафутдинов Р. Н. Дидактические условия подготовки будущего учителя технологии к педагогическому проектированию: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Удмуртский гос. ун-т. Ижевск, 2007. 20 с.

224. Шейко В. М., Кушнарченко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: підручник для вузів. 3-тє вид., стер. Київ: Знання-Прес, 2003. 295 с.

225. Шраменко Н. Ю. Компетентністний підхід як основа якості підготовки фахівців транспортної галузі. *Вестник ХНАДУ*. 2015. № 70. С. 88–92.

226. Щуркова Н. Е. Педагогическая технология. Москва, 2005. 256 с.
227. Юсуфбекова Н. Р. Общие основы педагогической инноватики. Опыт разработки теории инновационных процессов в образовании. Москва: Образование, 2008. 526 с.
228. Яковлева Н. О. Педагогическое проектирование инновационных образовательных систем. Челябинск: Изд-во ЧГИ, 2008. 279 с.
229. Burov O., Tsarik O. Educational workload and its psychophysiological impact on student organism. *Work*. vol. 41, 2012, P. 896–899.
230. Burov O. Life-Long Learning: Individual Abilities versus Environment and Means./ *in Proc. of the 12th Intern. Conf. on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, Kyiv, Ukraine, 2016, P. 608–619.
231. Coello E., Lapalme G. Describing Reusable Problem-Solving Methods with a Method Ontology. *Proceeding of the Tenth Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop (KAW'96)*. Cateonia, Spain, 1997. URL: <http://www.ksi.cpsc.ucalgary.ca/KAW/KAW96/coelho/kaw.html>. (дата доступа 14.11.2014).
232. Ding Y., Fensel D., Klein M. The role of ontologies in eCommerce. *Handbook of Ontologies*, 2004. 450 p.
233. Driensky D., Melezinek A. Neue Aufgaben der Padagogik und Psychologie in der Ausbildung an der Slowakischen Technischen Universitat in Bratislava. *Der Ingenieur im vereinten Europa*. Leuchtturm Verlag (LTV): Alsbach/Bergstra, 1992. 245 p.
234. Dvoretzky S. I., Muratova E. I., Fedorov I. V. *Proceedings of the 37th International IGIP Symposium. Engineering competencies traditions and innovations (7-10 September 2008, Moscow)*. Moscow, 2008. P. 209–210.
235. Faure D., Nédellec C., Rouveirol C. Acquisition of Semantic Knowledge using Machine learning methods: The System «ASIUM». *Laboratoire de Recherche en Informatique, Inference and Learning Group, Universite Paris, Sud*. 19. P. 56–64.

236. Gruber T. R., Allen J. A., Fikes R., Sandewell E. The role of common ontology in achieving sharable, reusable knowledge bases. *Principles of Knowledge Representation and Reasoning. Proceedings of the Second International Conference /* eds. Morgan Kaufmann, 1991. P. 601–602.

237. Gruber T. R. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal Human-Computer Studies*, 1995. 43(5/6). P. 907–928.

238. Heinze C., Melezinek A. Ingenieur padagogische Schulen in Europa In: “Interdisziplinaritat und Internationalitat der Universitat Klagenfurt. Die Klagenfurter Ingenieurpadagogische Schule. Leuchtturm Verlag (LTV): Alsbach/Bergstra, 1995. 167 p.

239. Jeffrey T. Pollock Semantic Web for dummies. Wiley Publishing, Inc. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc. 2009. 432 p.

240. Kozibroda S. V. Resource method in studying of computer systems ontology as the basis of the skills development of future engineers-teachers. *Modern Science. Moderní věda*. Prague, 2016. №3. P. 50–59.

241. Lam S.-f. Project-Based Learning. *Encyclopedia of the Sciences of Learning: With 312 Figures and 68 Tables /* Editor: Norbert M. Seel. New York: Springer, 2012. P. 2707–2709.

242. Melezinek A. Ingenieurpadagogik am Aufbruch in das neue Jahrhundert In. *Unique and Excellent*. Leuchtturm Verlag (LTV): Alsbach/Bergstra, 2000. P. 36-44.

243. Nirenburg S., Raskin V. Ontological Semantics. Cambridge: MA, 2004. 240 p.

244. Noy N., McGuinness D. L. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. *Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI 2001 0880*, March 2001. URL: [http://protege.stanford.edu/publications/ontology\\_development/ontology101.html](http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.html) (дата доступа 25.02.2014).

245. Ontos Live. *The Ontos News Portal, bringing you up-to-date and relevant news feeds. Sign up and start building your own personal feeds based around your needs and interests.* URL: <http://www.ontos.com/> (дата доступу 24.12.2013)
246. Operations on Ontologies. URL: <http://www.obitko.com/tutorials/ontologies-semantic-web/operations-on-ntologies.html> (дата доступу 14.11.2014).
247. Sure Y., Erdmann M., Angele J., Staab S., Studer R., Wenke D. *Onto Edit: Collaborative Ontology Engineering for the Semantic Web. Proceedings of the First International Semantic Web Conference, Italia. 2002. Vol. 2342 of LNCS . P. 221–235.*
248. Tsidylo Ivan M. *Training of the Engineer Teachers for the Usage of Intelligent Technologies in their Professional Activities in the System of Continuous Education. Problemy Rozwoju Czlowieka. Teoria i praktyka edukacyjna. Zielona Gora, 2013. P.183–192.*
249. Tsidylo Ivan. *Semantic ontology model of the content module of the course «Intelligent technologies of decision-making management». Problemy Profesjologii. Zielona Gora: Instytut Inzynierii Bezpieczenstwa I Nauk o Pracy Uniwersytet Zielonogorski, 2014. № 1. C. 131–139.*
250. Thompson-Maaloum J. *De l'évolution de l'alignement multiple: vers une exploitation efficace des données et une extraction des connaissances à l'ère post-génomique. Thèses de doctorat. Université Louis Pasteur, 2006. 135 p.* URL: [http://eprints-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/659/02/thompson\\_maaloum2006.pdf](http://eprints-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/659/02/thompson_maaloum2006.pdf) (дата доступу 24.11.2016).
251. Warneke D. *Aktionsforschung und Praxisbezug in der DaF-Lehrerbildung.* Kassel: Kassel Univ. Press, 2007. 599 s.



|  |   |    |      |    |   |     |     |     |     |     |  |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
|--|---|----|------|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|---|
| 7  | Територіальні дирекції в інформаційних системах   | 1  | 72   | 8  |   | 30  | 18  | 18  | 40  |     |  |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  | 2 |   |
| 8  | Розробники та експлуатувачі стандартів системи ІС | 2  | 108  | 4  |   | 48  | 24  | 24  | 60  |     |  |  | 3 |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
| Разом:   |   | 27 | 812  | 4  | 8 | 432 | 218 | 152 | 64  | 540 |  |  | 4 | 8 | 8 |  |  |  |  |  |  |  |   | 2 |
| <b>Цілі діяльності програми навчання студентів</b> |   |    |      |    |   |     |     |     |     |     |  |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
| 1  | Експлуатувачі вузів та дозвільні центри МІП       | 2  | 72   | 8  |   | 30  | 18  | 18  | 42  |     |  |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
| 2  | Технічні університети та інформаційні системи     | 2  | 72   | 8  |   | 30  | 18  | 18  | 42  |     |  |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   | 2 |
| 3  | Спеціалізовані навчальні                          | 1  | 72   | 8  |   | 30  | 18  | 18  | 42  |     |  |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   |   |
| Разом:   |   | 5  | 216  | 24 |   | 90  | 48  | 48  | 120 |     |  |  |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |   | 4 |
| Всього:  |   | 32 | 1028 | 24 | 8 | 522 | 266 | 199 | 164 | 660 |  |  | 4 | 8 | 8 |  |  |  |  |  |  |  |   | 6 |

| Назва застатку          | Символ | Код |
|-------------------------|--------|-----|
| 1. Інформаційні системи | 1      | 1   |
| 2. Робочі застатки      | 2      | 2   |
| 3. Спеціалізовані       | 3      | 3   |
| 4. Інше                 | 4      | 4   |

**Державні заклади**  
1. Б. Спеціалізована - професійна школа з підготовки кадрів.  
2. Б. Спеціалізована - спеціалізований технічний та професійний навчальний заклад.

**Діяльність**  
Форми діяльності - навчання в закладах освіти, викладання, науковий, методичний, інженерний, дослідницький, проєктний, консультативний, інформаційний, інноваційний, інформаційно-технологічний, інженерний, педагогічний, професійний, спеціальний та інше.

Державні заклади освіти - заклади освіти, діяльність яких пов'язана з навчанням у закладах освіти, викладанням, науковим, методичним, інформаційним, інформаційно-технологічним, інженерним, педагогічним, професійним, спеціальним та іншим.

**ПОГОДЖЕНО**

Директор Державного управління інформатизації Міністерства освіти і науки України  
  
  

2007 - 8

Виступає закладом освіти з надання освіти МІП  
К.М. Довгалик  
  


Навчальний заклад професійної освіти ІНІС з надання освіти  
В.І. Лобуцька  
  


Джерело: Бердянський державний педагогічний університет, кафедра комп'ютерних технологій в управлінні та навчанні й інформатики







ЗАТВЕРДЖУЮ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Тернопільський національний педагогічний університет  
РОБОЧИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН

Галузь знань: 0501 Інформатика та обчислювальна техніка  
 Напрям підготовки: 6.050103 Програми інженерів  
 Професійне спрямування: Програмне забезпечення систем  
 Дата форма навчання: Осійом 2014 (наступних років)

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр  
 Термін навчання: 4 роки  
 Кваліфікація: фахівець з розробки та підтримки програмного забезпечення

| № сем. (курс)   | Зміст | Вс. годин                                 | Лекції     | Сем. роботи | Лаб.       | Прак.      | Індив. завдання | Ін-       | Курс/семестр і місяць     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Курсовий проєкт |  |
|---|-------|---|------------|-------------|------------|------------|-----------------|-----------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------------|--|
|   |       |   |            |             |            |            |                 |           | Лекції, практичні заняття |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
|   |       |   |            |             |            |            |                 |           | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |                 |  |
| Центр гуманітарної та соціально-економічної підготовки        |       |   |            |             |            |            |                 |           |                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| Навчальні дисципліни  |       |   |            |             |            |            |                 |           |                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.01  | Українська мова (1 курс)                  | 108        | 3           | 31         | 38         | 38              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.02  | Інформатика                               | 108        | 3           | 37         | 30         | 41              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.03  | Українська література                     | 72         | 3           | 24         | 24         | 24              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.04  | Математика                                | 144        | 3           | 42         | 42         | 60              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.05  | Українська історія                        | 72         | 3           | 24         | 24         | 24              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.06  | Українська філософія                      | 72         | 3           | 24         | 24         | 24              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
|   |       | <b>Разом</b>                              | <b>468</b> | <b>18</b>   | <b>279</b> | <b>336</b> | <b>258</b>      | <b>15</b> | <b>24</b>                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| Видавничі дисципліни  |       |   |            |             |            |            |                 |           |                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.07  | Англійська мова                           | 72         | 3           | 24         | 24         | 24              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.08  | Історія України                           | 72         | 3           | 24         | 24         | 24              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 1   | 1.09  | Основи економічної взаємодії              | 72         | 3           | 24         | 24         | 24              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
|   |       | <b>Разом</b>                              | <b>216</b> | <b>9</b>    | <b>72</b>  | <b>72</b>  | <b>72</b>       | <b>9</b>  | <b>3</b>                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
|   |       | <b>Разом за семестр</b>                   | <b>684</b> | <b>27</b>   | <b>351</b> | <b>408</b> | <b>330</b>      | <b>24</b> | <b>27</b>                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| Центр дисциплін математичної, прикладно-інженерної підготовки |       |   |            |             |            |            |                 |           |                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| Навчальні дисципліни  |       |   |            |             |            |            |                 |           |                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 11  | 2.01  | Англійська мова                           | 108        | 3           | 37         | 30         | 41              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 11  | 2.02  | Програми інженерів                        | 108        | 3           | 37         | 30         | 41              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 11  | 2.03  | Математика                                | 144        | 3           | 42         | 42         | 60              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 11  | 2.04  | Програми інженерів та комп'ютерна графіка | 108        | 3           | 37         | 30         | 41              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
| 11  | 2.05  | Програми інженерів                        | 108        | 3           | 37         | 30         | 41              | 3         | 1                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |
|   |       | <b>Разом</b>                              | <b>474</b> | <b>18</b>   | <b>137</b> | <b>132</b> | <b>183</b>      | <b>15</b> | <b>5</b>                  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |                 |  |

| Варіантна частина                              |        |   |         |       |     |     |    |     |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|--------|---|---------|-------|-----|-----|----|-----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Дисципліна заочного вибору ВПО                 |        |   |         |       |     |     |    |     |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 41   | 4.1.01 | Історія України   | 180     | 3     | 36  | 36  | 36 | 36  | 36 | 36   | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| 42   | 4.1.02 | Історія економіки   | 180     | 3     | 36  | 36  | 36 | 36  | 36 | 36   | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| 43   | 4.1.03 | Управління персоналом                                     | 180     | 3     | 36  | 36  | 36 | 36  | 36 | 36   | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| 44   | 4.1.04 | Управління економічними дисциплінами                      | 180     | 3     | 36  | 36  | 36 | 36  | 36 | 36   | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| 45   | 4.1.05 | Технічний аналіз та проектування                          | 210     | 4     | 84  | 84  | 84 | 84  | 84 | 84   | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |
| 46   | 4.1.06 | Управління інформаційними та комунікаційними дисциплінами | 210     | 4     | 84  | 84  | 84 | 84  | 84 | 84   | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |
| 47   | 4.1.07 | Управління персоналом та маркетинговими дисциплінами      | 180     | 3     | 36  | 36  | 36 | 36  | 36 | 36   | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Разом  |        |   | 1332,00 | 17,70 | 314 | 314 | 48 | 122 | 38 | 819  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Дисципліни вільного вибору студента            |        |   |         |       |     |     |    |     |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 48   | 4.2.01 | Спеціалізовані дисципліни                                 | 224     | 4,0   | 88  | 88  | 88 | 88  | 88 | 88   | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| 49   | 4.2.02 | Спеціалізовані дисципліни                                 | 180     | 3     | 36  | 36  | 36 | 36  | 36 | 36   | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| 50   | 4.2.03 | Спеціалізовані дисципліни                                 | 210     | 3,5   | 84  | 84  | 84 | 84  | 84 | 84   | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |
| Разом  |        |   | 614,00  | 18,5  | 216 | 216 | 48 | 122 | 38 | 273  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Разом  |        |   | 1946,00 | 36,2  | 530 | 530 | 96 | 244 | 76 | 1092 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Кількість кредитів за навчанням                |        |   |         |       | 40  |     |    |     |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Кількість кредитів за практикою                |        |   |         |       | 18  |     |    |     |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Кількість кредитів за вільним вибором студента |        |   |         |       | 3   |     |    |     |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

| Назва практики                     | Кількість | Кредити |
|------------------------------------|-----------|---------|
| 1. Навчальна технологічна практика | 6         | 3       |
| 2. Дипломне проектування (тренінг) | 8         | 2       |
| 3. Переддипломна практика          | 8         | 4       |

| Назва практики                     | Кількість | Кредити |
|------------------------------------|-----------|---------|
| 1. Навчальна технологічна практика | 6         | 3       |
| 2. Дипломне проектування (тренінг) | 8         | 2       |
| 3. Переддипломна практика          | 8         | 4       |

| Назва практики                     | Кількість | Кредити |
|------------------------------------|-----------|---------|
| 1. Навчальна технологічна практика | 6         | 3       |
| 2. Дипломне проектування (тренінг) | 8         | 2       |
| 3. Переддипломна практика          | 8         | 4       |

Перший проректор  
Шибанов М.І.

Начальник навчально-методичного відділу  
Чорний М.П.

Декан Факультету  
Дікан М.П.

Голова навчально-методичної комісії з напрямку підготовки "Програма Інженер"  
Дікан М.П.

Завідуючий кафедрою економічних наук  
Дікан М.П.

Джерело: Тернопільський національний економічний університет, Коледж економіки, права та інформаційних технологій

"Калуський політехнічний коледж"  
Робочий навчальний план  
Курс 3, група 3 ОІС  
Спеціальність 5.05020205 Обслуговування інтелектуальних інтегрованих систем  
2015 - 2016н р.

позначення: Т-теоретичне навчання, С-екзаменаційна сесія, П-практика, К-канікули, ДЕ- складання державного екзамену, ДП - захист дипломного проекту (роботи)

| Назва навчальної дисципліни                            | Кількість кредитів ECTS | I семестр, навчальних тижнів - 18 |                    |                           |                            |        |        |                             |             |           |                   |                         |                     |                |       |        |        |        |             | II семестр, навчальних тижнів - 22 |                   |                         |                     |         |       |                |   |   |  |  |  | Прізвище, ім'я по батькові викладача |
|--|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|--------|--------|-----------------------------|-------------|-----------|-------------------|-------------------------|---------------------|----------------|-------|--------|--------|--------|-------------|------------------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|---------|-------|----------------|---|---|--|--|--|--------------------------------------|
|  |                         | Кількість годин                   |                    |                           |                            |        |        | 3-х аудиторних у тому числі |             |           |                   |                         |                     | Форми контролю |       |        |        |        |             | 3-х аудиторних у тому числі        |                   |                         |                     |         |       | Форми контролю |   |   |  |  |  |                                      |
|  |                         | За навчальним планом              | Фактично викладено | Прочитано в минулому році | На поточний навчальний рік | Всього | Всього | Лекції                      | Лабораторні | Практичні | Самостійна робота | Курсові роботи, проекти | Розрахункові роботи | Екзамен        | Залік | Всього | Всього | Лекції | Лабораторні | Практичні                          | Самостійна робота | Курсова робота, проекти | Розрахункові роботи | Екзамен | Залік |                |   |   |  |  |  |                                      |
| Судитологія  | 1/1,5                   | 54                                | 56                 |                           | 54                         | 54     | 56     | 28                          |             |           | 18                |                         |                     | 5              |       |        |        |        |             | 54                                 | 32                | 24                      |                     | 8       | 22    |                |   | 6 |  |  |  |                                      |
| Основи філософських знань                              | 1/1,5                   | 54                                | 32                 |                           | 54                         |        |        |                             |             |           |                   |                         |                     | 5              | 54    | 32     |        |        | 32          | 22                                 |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Англійська мова (за проф. спрямуван.)                  | 4/6                     | 216                               | 104                |                           | 135                        | 81     | 56     |                             |             | 36        | 45                |                         |                     | 5              | 54    | 32     | 4      |        | 28          | 22                                 |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Фізичне виховання                                      | 4/6                     | 216                               | 104                |                           | 135                        | 81     | 36     | 4                           |             | 32        | 45                |                         |                     | 5              | 54    | 32     | 4      |        | 28          | 22                                 |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Основи електроніки і мікросистемних                    | 3/4,5                   | 162                               | 87                 | 108                       | 54                         | 54     | 56     | 24                          | 8           | 4         | 18                |                         |                     | 5              |       |        |        |        |             |                                    |                   |                         |                     |         |       |                |   |   |  |  |  |                                      |
| Теорія ймовірності і матем. статистика                 | 2/3                     | 108                               | 54                 |                           | 108                        | 108    | 54     | 32                          |             | 22        | 54                |                         |                     | 5              |       |        |        |        |             |                                    |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Спец. розділи математики                               | 3/4,5                   | 162                               | 80                 |                           | 162                        |        |        |                             |             |           |                   |                         |                     |                | 162   | 80     | 48     |        | 32          | 82                                 |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Технічні засоби ІС                                     | 3/4,5                   | 162                               | 80                 |                           | 162                        |        |        |                             |             |           |                   |                         |                     |                | 162   | 80     | 54     | 16     | 10          | 82                                 |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Програми забезпечення ІС                               | 4/6                     | 216                               | 118                |                           | 216                        | 108    | 54     | 14                          | 32          | 8         | 54                |                         |                     | 5              | 108   | 54     | 36     | 24     | 4           | 44                                 | 2*26              |                         |                     |         |       | 6              |   |   |  |  |  |                                      |
| Основи охорони праці                                   | 1/1,5                   | 54                                | 32                 |                           | 54                         |        |        |                             |             |           |                   |                         |                     | 5              |       |        |        |        |             |                                    |                   |                         |                     |         |       |                |   |   |  |  |  |                                      |
| Об'єкто-орієнтоване програмування                      | 1/1,5                   | 54                                | 36                 |                           | 54                         | 54     | 36     | 16                          | 14          | 6         | 18                |                         |                     | 5              |       |        |        |        |             |                                    |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Операційні системи та бази даних                       | 2/3                     | 108                               | 64                 |                           | 108                        |        |        |                             |             |           |                   |                         |                     |                | 108   | 64     | 36     | 20     | 8           | 44                                 |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Теорія затриманого управління                          | 3/4,5                   | 162                               | 90                 |                           | 162                        | 162    | 90     | 40                          | 38          | 12        | 72                |                         |                     | 5              |       |        |        |        |             |                                    |                   |                         |                     |         |       |                |   |   |  |  |  |                                      |
| Основи алгоритміки та програмування                    | 4/6                     | 216                               | 108                |                           | 216                        | 216    | 108    | 48                          | 50          | 10        | 108               |                         |                     | 5              |       |        |        |        |             |                                    |                   |                         |                     |         |       |                |   |   |  |  |  |                                      |
| Автоматизовані та інтелектуальні системи у виробництві | 1/1,5                   | 54                                | 32                 |                           | 54                         |        |        |                             |             |           |                   |                         |                     |                | 54    | 32     | 10     | 20     | 2           | 22                                 |                   |                         |                     |         |       |                | 6 |   |  |  |  |                                      |
| Тех. мови за проф. спрямуванням                        | 1/1,5                   | 54                                | 32                 |                           | 54                         |        |        |                             |             |           |                   |                         |                     | 5              | 54    | 32     | 2      |        | 30          | 22                                 |                   |                         |                     |         |       | 6              |   |   |  |  |  |                                      |
| Інформаційні та комп. технології                       | 2/3                     | 108                               | 54                 |                           | 108                        | 108    | 54     | 36                          | 10          | 8         | 54                |                         |                     | 5              |       |        |        |        |             |                                    |                   |                         |                     |         |       |                |   |   |  |  |  |                                      |
| <b>РАЗОМ</b>   | кредити                 | 2160                              | 1143               | 108                       | 1890                       | 1026   | 540    | 242                         | 152         | 146       | 486               |                         |                     | 2              | 8     | 864    | 480    | 226    | 98          | 156                                | 384               |                         |                     |         | 3     | 7              |   |   |  |  |  |                                      |

| Назва практики                                  | Число тижнів | Число годин | Форма контролю |
|---|--------------|-------------|----------------|
| Навчальна                                       |              |             |                |
| З обслуговування і ремонту технічних засобів ІС | 4            | 216/120     | Залік<br>Залік |
| Виробнича                                       |              |             |                |

Завідувач відділення *[Підпис]* Р.М.Лецій

Джерело: Калуський політехнічний коледж

## Додаток Б

**Зміст умінь і типові задачі діяльності майбутнього інженера-педагога, в яких використання СКО буде сприяти розвитку проєктувальних компетентностей**

| Назва типової задачі діяльності                   | Шифр типової задачі діяльності | Зміст уміння   | Шифр уміння                                  |
|---|--------------------------------|--|--|
| 1   | 2                              | 3  | 4  |
| Проектування комп'ютерних технологій.             | 1.ПФ.Д.6<br>360301             | За допомогою сучасних систем комп'ютерних онтологій на підставі розробленої моделі баз знань виконувати проектування комп'ютерних онтологій з пошуком і обробкою даних.  | 1.ПФ.Д.636030<br>1.ЗР.Р.004<br>(адаптовано)  |
| Проектування комп'ютерних засобів навчання.       | 1.ПФ.Е.63<br>60302             | На основі знань про класифікацію, структуру і можливості педагогічних програмних засобів, використовуючи інструментальні комп'ютерні засоби, розробляти навчальні програми з різних дисциплін та оформляти документацію до них.    | 1.ПФ.Е.636030<br>2.ЗР.Р.001<br>(виокремлено) |
| Проектування функціонування педагогічної системи. | 1.ПФ.С.6<br>361101             | Визначити мету і завдання функціонування закладу професійної освіти відповідно до його місця в системі професійної освіти України, характеризуючи специфічні особливості, властиві саме цьому професійному закладу освіти.         | 1.ПФ.С.636110<br>1.ПР.О.002<br>(виокремлено) |
| Проектування навчально-планової документації.     | 1.ПФ.С.6<br>361102             | Визначити систему знань, умінь, навичок та професійно важливих якостей особистості при складанні навчально-планової документації для підготовки майбутніх фахівців, використовуючи кваліфікаційні характеристики та професіограми. | 1.ПФ.С.636110<br>2.ПР.О.001<br>(виокремлено) |

| 1   | 2              | 3  | 4  |
|---|----------------|--|--|
|   |                | Формувати перспективні моделі закладів ПТО нового типу на підставі соціально-професійного прогнозу та з урахуванням існуючої нормативно-правової бази в галузі ПТО, визначаючи перспективні форми підготовки кваліфікованих робітників.  | 1.ПФ.С.636110<br>2.ПР.О.002<br>(виокремлено) |
| Аналіз професійної діяльності спеціаліста з метою формування змісту освіти. | 1.ПФ.Д.6361201 | На основі переліку виявлених необхідних професійних вмінь та якостей особистості майбутнього спеціаліста, використовуючи основні положення методики цілеутворення в дидактичних системах різного рівня та знань взаємозв'язків між психологічними категоріями, уміти формувати професійно-освітні цілі, які виражені в еталонних діях студентів на глобальному та етапному рівнях цілеутворення, а також перетворити вимоги стандарту освіти в тактичні та оперативні цілі навчання конкретної дисципліни та теми. | 1.ПФ.Д.636120<br>1.ПР.Р.002<br>(виокремлено) |
|   |                | На підставі знань теорії змісту освіти з урахуванням об'єкта вивчення та структури професійної діяльності майбутнього спеціаліста вміти розробляти програму його професійної підготовки.   | 1.ПФ.Д.636120<br>1.3Р.Р.004<br>(виокремлено) |
| Проектування змісту навчального матеріалу.                                  | 1.ПФ.Е.6361203 | На основі оперативної мети вивчення теми за допомогою знань показників навчально-технічної літератури, а також умов організації конкретного навчального процесу вміти здійснювати вибір необхідних джерел інформації.  | 1.ПФ.Е.636120<br>3.3Р.Р.001<br>(виокремлено) |

| 1                                | 2                  | 3  | 4  |
|----------------------------------|--------------------|--|--|
|                                  |                    | На підставі результатів аналізу навчальної і науково-технічної літератури з питань теми за допомогою знань текстоутворення визначати зміст навчання і способи його відображення у дидактичних матеріалах: (плани викладання теми, текст і конспект з теми).  | 1.ПФ.Е.636120<br>3.3Р.Р.002<br>(виокремлено) |
| Розробка дидактичних технологій. | 1.ПФ.Е.63<br>61204 | На підставі результатів аналізу початкових умов з урахування особливостей змісту навчального матеріалу та відповідних рівнів його засвоєння уміти проектувати дидактичні мотиваційні технології.   | 1.ПФ.Е.636120<br>4.3Р.Р.001<br>(виокремлено) |
|                                  |                    | На підставі обраного типу навчання згідно запланованого ОС майбутнього фахівця, використовуючи особливості організації конспектування навчально-технічного матеріалу та використання малюнків на дошці або засобів ТЗН у процесі формування нових знань, уміти проектувати дидактичні технології орієнтовної основи діяльності (ООД).  | 1.ПФ.Е.636120<br>4.3Р.Р.002<br>(виокремлено) |
|                                  |                    | На підставі аналізу характеристик оперативної мети з урахуванням положень теорії поетапного формування пізнавальних дій та методів прискореного навчання, використовуючи різноманітні дидактичні засоби формування виконавчих дій (лабораторні роботи, розв'язання технічних задач, виконання завдань та ін.), уміти розробляти технології виконавчої діяльності на запланованих рівнях. | 1.ПФ.Е.636120<br>4.3Р.Р.003<br>(виокремлено) |

| 1   | 2                  | 3  | 4  |
|---|--------------------|--|--|
| Планування навчального процесу.                               | 1.ПФ.Е.63<br>61205 | На підставі знань документації планування вміти розробляти плани: виробничого навчання, поурочно-тематичний, перелік навчально-виробничих робіт.   | 1.ПФ.Е.636120<br>5.3Р.Р.001<br>(виокремлено) |
|   |                    | На підставі вимог до плануючої документації вміти додержуватись методико-дидактичних та психологічних вимог щодо плануючої документації.   | 1.ПФ.Е.636120<br>5.3Р.Р.002<br>(виокремлено) |
| Проектування об'єктно-орієнтованих комп'ютерних технологій.   | 1.ПФ.Д.6<br>361801 | На основі знань вищої математики, інформатики та обчислювальної техніки, основ алгоритмізації, основних конструкцій мов програмування, правил запису арифметичних та логічних операцій вміти створювати комп'ютерні об'єктно-орієнтовані проекти та модулі розв'язання типових задач обробки даних, відлагоджувати ці модулі з використанням об'єктно-орієнтованих систем програмування на ПК. | 1.ПФ.Д.636180<br>1.3Р.Р.001<br>(виокремлено) |
|   |                    | На основі знань декларативного програмування та сучасних СКО на підставі розробленої моделі бази знань виконувати їх проектування з пошуком і обробкою цих знань.  | 1.ПФ.Д.636180<br>1.3Р.Р.004<br>(адаптовано)  |
| Планування навчального процесу засобами комп'ютерної техніки. | 1.ПФ.Д.6<br>361901 | На основі знань про види методичної роботи викладача, технології збереження та оброблення інформації з використанням систем СКО на персональному комп'ютері розробляти прикладні бази знань, що виконують функції систематизації та аналізу навчального процесу.   | 1.ПФ.Д.636190<br>1.3П.О.001<br>(адаптовано)  |



| 1  | 2                  | 3   | 4   |
|--|--------------------|---|---|
|  |                    | На основі знань алгоритмізації та принципів роботи сучасних інформаційних технологій, використовуючи засоби СКО і навички роботи з інформаційними технологіями, розробляти комп'ютерні онтології для розв'язування основних задач планування навчального процесу: автоматизації складання розкладу занять, складання навчального плану спеціальностей, обліку методичної і науково-дослідницької роботи, розподілу навантаження тощо. | 1.ПФ.Д.636190<br>1.3П.О.002<br>(адаптовано) |
| Розроблення комп'ютерних дидактичних матеріалів. | 1.ПФ.Д.6<br>361902 | На основі знань класифікацій ІКТ навчання, використовуючи СКО для створення автоматизованих навчальних систем, розробляти комп'ютерні онтології на персональному комп'ютері.  | 1.ПФ.Д.636190<br>2.3П.Н.001<br>(адаптовано) |
|  |                    | На основі знань про різноманіття видів організаційної діяльності викладача з використанням ІКТ, розробляти комп'ютерні дидактичні матеріали та комп'ютерне методичне забезпечення на персональному комп'ютері засобами СКО.   | 1.ПФ.Д.636190<br>2.3П.Н.002<br>(адаптовано) |
|  |                    | На основі навичок алгоритмізації, використовуючи сучасні середовища СКО, розробляти комп'ютерні онтології для створення прикладних педагогічних програмних засобів.   | 1.ПФ.Д.636190<br>2.3П.О.004<br>(адаптовано) |

| 1  | 2               | 3  | 4                                      |
|--|-----------------|--|--|
| Розроблення засобів діагностики навчального процесу. | 1.ПФ.Д.6361903  | На основі знань про функції педагогічного контролю, використовуючи навички алгоритмізації та онтологічного інжинірингу, розробляти комп'ютерні програми, що реалізують функції кваліфікаційних іспитів і внутрішнього вузівського педагогічного контролю.    | 1.ПФ.Д.6361903.3П.О.001 (виокремлено)  |
|  |                 | На основі психологічних і педагогічних знань, використовуючи навички роботи з СКО, розробляти програмні реалізації тестів досягнень, у тому числі педагогічних тестів.   | 1.ПФ.Д.6361903.3П.О.002 (адаптовано)   |
| Проектування алгоритму діяльності оператора.         | 1.СВ.С.63602001 | На основі знань про структуру і зміст діяльності оператора, про види помилок людини і відмов техніки, на основі літературних і експериментальних даних про показники якості типових дій визначати показники надійності і якості діяльності людини-оператора. | 1.СВ.С.63602001.3Р.О.001 (виокремлено) |
|  |                 | На основі знань про структуру і зміст діяльності оператора і значеннях показників якості типових дій кількісно оцінювати варіанти алгоритму діяльності оператора ІТ й оператора автоматизованого технологічного комплексу.                                   | 1.СВ.С.63602001.3Р.О.002 (виокремлено) |
|  |                 | На основі оцінок варіантів алгоритму діяльності оператора і знань ергономічних вимог спроектувати алгоритм діяльності оператора ІТ або оператора автоматизованого технологічного комплексу.  | 1.СВ.С.63602001.3Р.О.003 (виокремлено) |

## Додаток В

### Зразок анкети опитування інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій щодо готовності використання СКО

*Шановні друзі*

Дайте, будь ласка, відповіді на питання, запропоновані в цій анкеті.

На якому курсі Ви навчаєтесь \_\_\_\_\_

1. Що Ви розумієте під поняттям «база знань» інтелектуальної системи?

- А) Це особливого роду база даних, розроблена для управління знаннями (метаданими), тобто збором, зберіганням, пошуком і видачою знань.
- Б) Це виявлення прихованих закономірностей або взаємозв'язків між змінними у великих масивах необроблених даних.
- В) Це методологія адаптації алгоритму успішних рішень однієї сфери науково-практичної діяльності в іншу.
- Г) Це сукупність даних, організованих відповідно до концепції, яка описує характеристику цих даних і взаємозв'язки між їх елементами; ця сукупність підтримує щонайменше одну з областей застосування
- Д) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Які на Вашу думку існують моделі представлення бази знань?

- А) Логічні моделі.
- Б) Продукційні моделі.
- В) Фреймові моделі.
- Г) Онтологічні моделі.
- Д) СУБД моделі.
- Е) Об'єктно-орієнтовані моделі.
- Ж) \_\_\_\_\_

3. Чи знайомі Вам терміни «онтологія», «комп'ютерна онтологія»?

- А) Так
- Б) Ні
- А) Так
- Б) Ні

4. Під час вивчення яких предметів Ви використовували знання про онтології?

- А) Психологія.
- Б) Педагогіка.
- В) Інтелектуальні технології управління прийняття рішень.
- Г) Філософія.
- Д) Бази знань інтелектуальних систем.
- Е) Теорія машин і механізмів.
- Є) Програмне забезпечення інтелектуальних систем.
- Ж) Освітні технології.
- З) \_\_\_\_\_

5. Які аспекти інтерпретації терміну «онтологія», на Вашу думку, будуть необхідні в майбутній професійній діяльності? (відмітьте все необхідне)

- А) Онтологія як філософська дисципліна.

- Б) Онтологія як неформальна концептуальна система.
  - В) Онтологія як формальний погляд на семантику.
  - Г) Онтологія як специфікація «концептуалізації».
  - Д) Онтологія як подання концептуальної системи через логічну теорію, що характеризується спеціальними формальними властивостями й призначенням.
  - Е) Онтологія як словник, використовуваний логічною теорією.
  - Ж) Онтологія як метарівнева специфікація логічної теорії.
- З) \_\_\_\_\_

6. Які функції, на Вашу думку, виконують системи комп'ютерних онтологій ?  
(відмітьте все необхідне)

- А) Розвивальну.
  - Б) Виховну.
  - В) Управлінську.
  - Г) Проектувальну.
  - Д) Навчальну.
  - Е) Оціночну.
  - Є) Інформаційну (або функцію зворотнього зв'язку).
  - Ж) Прогностичну.
- З) \_\_\_\_\_

7. Чи здійснювали Ви коли-небудь проектування комп'ютерних онтологій?

- А) Так.
- Б) Ні.
- В) Важко відповісти.
- Г) Мені це байдуже.

8. Вкажіть правильну послідовність етапів проектування комп'ютерних онтологій? (пронумеруйте запропоновані етапи відповідно до їх послідовності проведення)

- \_\_\_ Визначення галузі та масштабу онтології.
- \_\_\_ Можливість використання наявних онтологій.
- \_\_\_ Виділити перелік важливих термінів в онтології.
- \_\_\_ Визначити класи та їх ієрархію.
- \_\_\_ Визначення властивостей класів.
- \_\_\_ Визначення фацетів властивостей.
- \_\_\_ Створення екземплярів.

9. Чи може вивчення проектування комп'ютерних онтологій допомогти Вам у вивченні суміжних дисциплін таких як: «Інтелектуальні технології управління прийняття рішень», «Бази знань інтелектуальних систем», «Програмне забезпечення інтелектуальних систем»?

- А) Однозначно так.
- Б) Скоріше так.
- В) Важко відповісти.
- Г) Скоріше ні.
- Д) Однозначно ні.

10. Чи вважаєте Ви за необхідне окремо самостійно працювати над вивченням та побудовою онтологій?

- А) Так.
- Б) Ні.
- В) Важко відповісти.
- Г) Мені це байдуже.

11. Чи вважаєте Ви себе обізнаним в питаннях проектування та застосування комп'ютерних онтологій в майбутній професійній діяльності?

- А) Однозначно так.
- Б) Скоріше так.
- В) Важко відповісти.
- Г) Скоріше ні.
- Д) Однозначно ні.

12. Яке із запропонованих визначень, на Вашу думку, найбільш повно розкриває поняття «системи комп'ютерних онтологій»?

- А) Системи комп'ютерних онтологій – представлення деякою мовою знань про певну предметну область.
  - Б) Системи комп'ютерних онтологій – вчення про буття, розділ філософії, у якому з'ясовуються фундаментальні проблеми існування, розвитку сутнісного, найважливішого.
  - В) Системи комп'ютерних онтологій – це комп'ютерна програма чи пакет програм, що дозволяє будувати комп'ютерні онтології з певної предметної галузі та виконувати операції, пов'язані формальним поданням множин понять та зв'язків між ними.
  - Г) Системи комп'ютерних онтологій – вчення про буття, у якому з'ясовуються фундаментальні проблеми існування комп'ютерних систем.
  - Д) \_\_\_\_\_
-

## Додаток Е

### Індивідуальна карта визначення рівня сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ

| № п/п | Показники  | Оцінка                |                       |                         | K <sub>середнє</sub> |
|-------|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
|       |  | K <sub>експерт1</sub> | K <sub>експерт2</sub> | K <sub>самооцінка</sub> |                      |
| 1     | 2  | 3                     | 4                     | 5                       | 6                    |
| 1.    | Усвідомлення необхідності вивчення комп'ютерних онтологій та різних їх видів.                          |                       |                       |                         |                      |
| 2.    | Наявність інтересу до проектування комп'ютерних онтологій.   |                       |                       |                         |                      |
| 3.    | Уміння визначати цілі проектування комп'ютерних онтологій та застосування СКО.                         |                       |                       |                         |                      |
| 4.    | Ступінь оволодіння категоріально-понятійним апаратом.  |                       |                       |                         |                      |
| 5.    | Якість знань функцій, видів, методів, методики проектування комп'ютерних онтологій.                    |                       |                       |                         |                      |
| 6.    | Усвідомлення необхідності побудови різних видів онтологій.   |                       |                       |                         |                      |
| 7.    | Системність і глибина теоретичних знань з проблем проектування засобами СКО.                           |                       |                       |                         |                      |
| 8.    | Знання технологій та методики підвищення професійної майстерності.                                     |                       |                       |                         |                      |
| 9.    | Наявність знань про інтелектуальні технології, бази знань і технології інженерії знань.                |                       |                       |                         |                      |
| 10.   | Системність знань інженера-педагога в галузях інтелектуальних технологій та онтологічного інжинірингу. |                       |                       |                         |                      |
| 11.   | Актуалізація інтегративної єдності знань про СКО.  |                       |                       |                         |                      |
| 12.   | Відповідність діяльності основним етапам методики  |                       |                       |                         |                      |

|            |   |  |  |  |  |
|------------|---|--|--|--|--|
|            | проектування комп'ютерних онтологій.  |  |  |  |  |
| 13.        | Оптимальний вибір методів та засобів вивчення та проектування комп'ютерних онтологій. |  |  |  |  |
| 14.        | Уміння вдосконалювати і доповнювати уже створені онтології.                           |  |  |  |  |
| 15.        | Уміння визначати рівень власної можливості використання СКО.                          |  |  |  |  |
| 16.        | Уміння обґрунтувати перспективи власного розвитку щодо онтологічного інжинірингу.     |  |  |  |  |
| 17.        | Уміння аналізувати ступінь відповідності результату поставленій меті.                 |  |  |  |  |
| <b>18.</b> | <b>Загальний рівень сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО.</b>    |  |  |  |  |

Після заповнення анкети експертами та майбутніми інженерами-педагогами в галузі КТ для кожного показника визначається  $k_{\text{середнє}}$ . Мотиваційно-цільовий компонент відображають показники № 1-3, когнітивно-інтелектуальний – показники № 4-11, професійно-діяльнісний – показники № 12-14 та результативно-рефлексивний – показники № 15-17. На основі персональних анкет формуються кількісні показники визначення рівня сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО майбутніх інженерів-педагогів у галузі КТ контрольних та експериментальних груп (таблиця 4.5).

## Додаток Д

### Анкета для викладачів задля виявлення узгодженості їх думок щодо використання СКО як засобу формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ

#### *Коротка інформація про Вас*

Стаж роботи, посада: \_\_\_\_\_

Наявність наукового ступеня, вченого звання: \_\_\_\_\_

Наявність опублікованих робіт: монографії, підручники, посібники, статті, авторські свідоцтва, методичні розробки і т. д.

Обґрунтування думки щодо проєктування комп'ютерних онтологій засобами СКО: проведені дослідження, виробничий або педагогічний досвід, інтуїтивні уявлення і т. д.

Знання досягнень (перспектив) в галузі інтелектуальних технологій та онтологічного інжинірингу:

Знання змісту і об'єктів праці інженерів-педагогів в галузі КТ:

#### **1. Ставлення до потреби використання систем комп'ютерних онтологій**

1.1. Чи знайомі Ви з терміном «комп'ютерна онтологія»?

А) так                      Б) ні

1.2. Чи вважаєте Ви доцільним використання комп'ютерних онтологій у навчанні майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій?

А) так                      Б) ні

1.3. Чи вважаєте Ви за необхідне використання певних систем, призначених для проєктування комп'ютерних онтологій?

А) так                      Б) ні

1.4. Яке із запропонованих визначень, на Вашу думку, найбільш повно розкриває поняття «системи комп'ютерних онтологій»?

А) Системи комп'ютерних онтологій – представлення деякою мовою знань про певну предметну область.



Б) Системи комп'ютерних онтологій – вчення про буття, розділ філософії, у якому з'ясовуються фундаментальні проблеми існування, розвитку сутнісного, найважливішого.

В) Системи комп'ютерних онтологій – це комп'ютерна програма чи пакет програм, що дозволяє будувати комп'ютерні онтології з певної предметної галузі та виконувати операції, пов'язані формальним поданням множин понять та зв'язків між ними.

Г) Системи комп'ютерних онтологій – вчення про буття, у якому з'ясовуються фундаментальні проблеми існування комп'ютерних систем.

Д) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

1.5. З яким твердженням Ви згодні?

А) Використання систем комп'ютерних онтологій в навчальному процесі (на Ваших дисциплінах) є необхідним.

Б) Використання даних систем є швидше непотрібним, ніж потрібним.

В) У їх використанні не має ніякої необхідності.

Г) Використання систем комп'ютерних онтологій є фактором, який заважає нормальній організації навчального процесу по викладанню Вашої дисципліни.

Д) Ваш варіант відповіді: \_\_\_\_\_

1.6. Чи може вивчення проектування комп'ютерних онтологій допомогти майбутнім інженерам-педагогам в галузі КТ у вивченні суміжних дисциплін таких як: «Інтелектуальні технології управління прийняття рішень», «Бази знань інтелектуальних систем», «Програмне забезпечення інтелектуальних систем»?

А) Однозначно так.

Б) Скоріше так.

В) Важко відповісти.

Г) Скоріше ні.

Д) Однозначно ні.

1.7. Чи використовуєте Ви у професійній діяльності системи комп'ютерних онтологій?

А) так                      Б) ні

1.8. Чи доцільно проводити проектування дидактичних матеріалів на базі комп'ютерних онтологій?

А) так                      Б) ні

1.9. Заповніть таблицю «Фактори, що впливають на потребу у використанні систем комп'ютерних онтологій»?

| <b>Позитивно</b> | <b>Негативно</b> |
|------------------|------------------|
|                  |                  |
|                  |                  |
|                  |                  |

## 2. Використання систем комп'ютерних онтологій як засобу формування проектувальних компетентностей

2.1. Розв'язання яких задач діяльності найбільше впливає на сформованість проектувальних компетентностей (вказіть декілька варіантів)?

- А) проектування комп'ютерних технологій;
- Б) проектування комп'ютерних засобів навчання;
- В) проектування функціонування педагогічної системи;
- Г) проектування навчально-планової документації;
- Д) аналіз професійної діяльності фахівця з метою формування змісту освіти;
- Е) проектування змісту навчального матеріалу;
- Є) розробки дидактичних технологій;
- Ж) проектування об'єктно-орієнтованих комп'ютерних технологій;
- З) планування навчального процесу засобами комп'ютерної техніки;
- И) розробки комп'ютерних дидактичних матеріалів;
- І) розробки засобів діагностики навчального процесу;
- Ї) розв'язання окремих задач проектування автоматичних лінійних систем із застосуванням теорії автоматичного управління;
- Й) Ваш варіант відповіді: \_\_\_\_\_

2.2. Чи забезпечить проектування комп'ютерних онтологій засобами СКО краще освоєння вказаних задач діяльності майбутнім інженером-педагогом в галузі КТ?

- А) так
- Б) ні

2.3. Чи доцільно у контексті використання СКО як засобу формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ виділити із них групи компетентностей, які супроводжують вирішення типових задач проектувальної діяльності?

- А) так
- Б) ні

2.4. Чи сприятиме, на Вашу думку, підвищенню рівня сформованості проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі КТ методично обґрунтоване використання СКО у їх підготовці?

- А) так
- Б) ні

2.5. Які, на Ваш погляд, компоненти сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО доцільно використовувати, зважаючи на особливості майбутньої діяльності інженерів-педагогів в галузі КТ? \_\_\_\_\_

2.6. Які, на Ваш погляд, критерії сформованості проектувальних компетентностей засобами СКО доцільно використовувати, зважаючи на особливості майбутньої діяльності інженерів-педагогів в галузі КТ? \_\_\_\_\_

## Додаток Ж

### Методичні рекомендації для виконання практикуму (Фрагмент)

#### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

**Тема:** Створення ієрархічної онтології навчальної дисципліни засобами Protege.

**Мета роботи:** Ознайомитися з поняттями таксономії, ієрархії та особливостями побудови ієрархічної онтології навчальної дисципліни засобами Protege.

#### Хід роботи

1. Вивчити теоретичні відомості.
2. Ознайомитися з інтерфейсом програми Protege.
3. Визначити множину концептів ієрархічної онтології навчальної дисципліни, заданої відповідно варіанту.
4. Відповідно до множини концептів побудувати ієрархію класів і підкласів онтології засобами Protege.
5. Відобразити створену ієрархічну онтологію за допомогою графічних можливостей Protege.
6. Зберегти створену ієрархічну онтологію.
7. Зробити висновки і оформити звіт.

#### Теоретичні відомості

Класифікація – це проста форма специфікації концептуальної схеми, в якій всі елементи предметної області розділяються на типи, після чого між введеними типами встановлюється відношення ієрархії. Типи мають свої атрибути і зміст певних атрибутів повинен бути однаковий (такі атрибути називають визначальними), а інші можуть бути різні, наприклад, можна ввести тип «прямокутник», для якого такі атрибути, як довжина сторін, площа, і т. п. можуть змінюватись, але атрибут «кути» завжди повинен мати значення  $90^\circ$  для всіх кутів. Тип є надтипом іншого, якщо клас, який задається даним типом, містить всі екземпляри класу даного підтипу. З визначення взаємозв'язку ієрархії через відношення підмножини випливає, що взаємозалежність ієрархії транзитивна, тобто якщо тип А є підтипом типу Б, а тип Б – підтипом типу В, то тип А буде підтипом типу В. Класифікація заснована на «Арістотелівській традиції визначення понять» як сукупності властивостей.

Для класифікації з ієрархією типів часто використовується термін таксономія. Таксономія – це класифікація, взаємодія ієрархії, яка може бути представлена у вигляді дерева типів, тобто в таксономії будь-якого типу не може бути більше одного надтипу. Фахівці з інженерних онтологій для класифікацій нерідко використовують новий термін «проста онтологія» (lightweight ontology). Цей термін передбачає, що існують також і «складні онтології». Останнім терміном позначаються такі онтології, в яких крім виділення ієрархії типів між елементами існують більш складні зв'язки, що виражаються спеціальними співвідношеннями і функціями. Існує великий клас задач, для моделювання яких необхідно використовувати складні онтології. У цьому сенсі моделювання складних онтологій не є чимось незвичайним.

В процесі побудови онтологій використовуються загальні концепти, які досить визначити в одній з онтологій, при цьому вони будуть доступні з інших онтологій, що дозволить уникнути надмірного опису об'єктів предметної галузі за рахунок повторного використання вже певних концептів. Також це дозволить спростити семантичні правила для пошуку навчального матеріалу навчальної дисципліни і прогнозування змістових модулів.

Для ієрархічної онтології навчальної дисципліни, спочатку потрібно побудувати онтологічну модель предметної галузі навчальної дисципліни (див. рис. 1.1), що визначена у вигляді:

$$O_{DD} = \langle C_{DD}, Inst_{DD}, R_{DD}, I_{DD} \rangle,$$

де  $C_{DD}$  – остаточна множина концептів онтології бази знань навчальної дисципліни,  $C_{DD} = \{c_{DD1}, c_{DD2}, c_{DD3}, c_{DD4}, c_{DD5}, c_{DD6}, c_{DD7}, c_{DD8}, c_{DD9}, c_{DD10}, c_{DD11}, c_{DD12}\}$ ;

$c_{DD1}$  – клас `DataDomain` для визначення предметної галузі навчальної дисципліни;

$c_{DD2}$  – клас `Competence` для визначення компетентностей в рамках навчальної дисципліни;

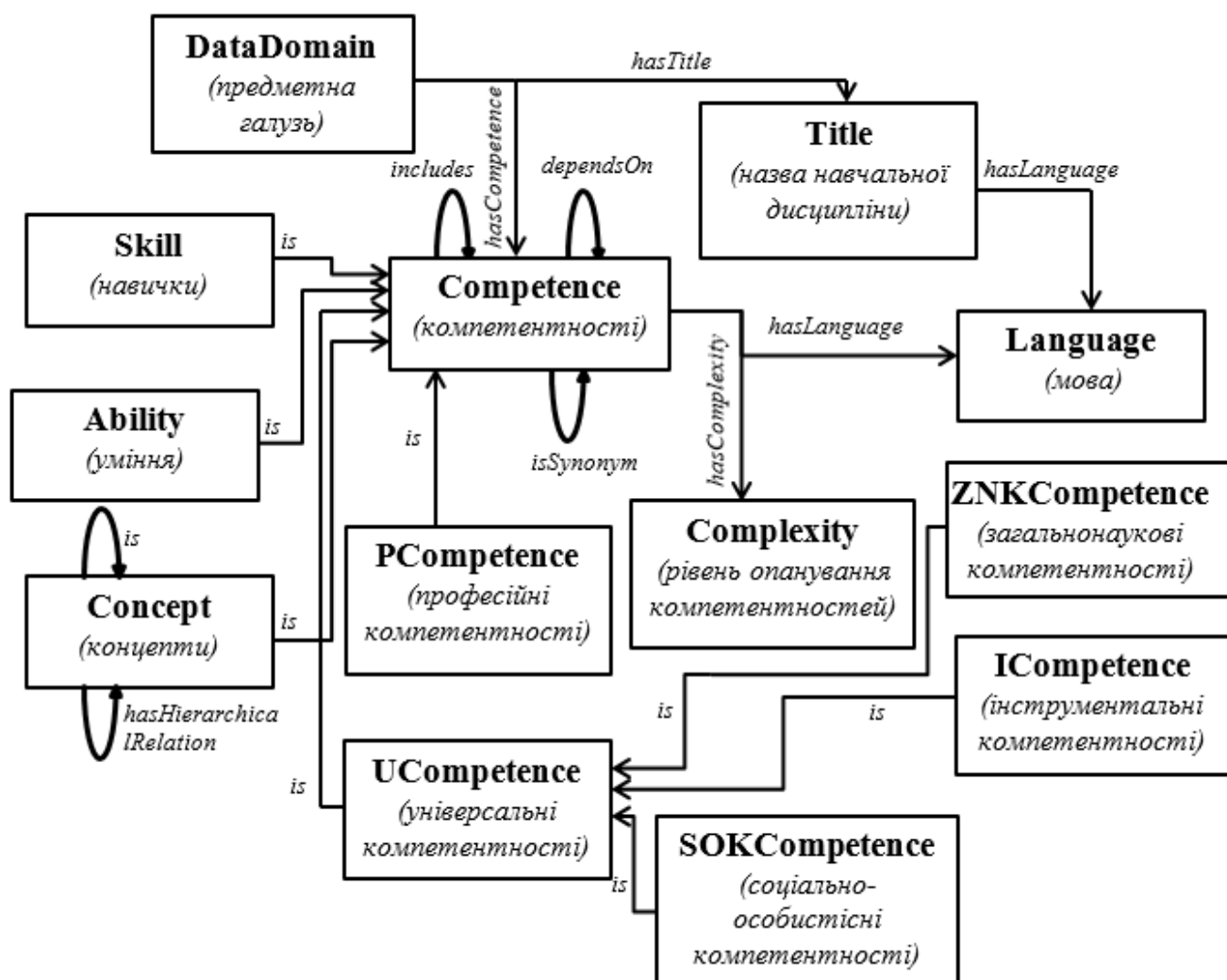


Рис. 1.1. Схема онтології предметної галузі навчальної дисципліни

$c_{DD3}$  – клас Concept для визначення концептів (термінів) предметної галузі навчальної дисципліни, що є підкласом  $c_{DD2}$ ;

$c_{DD4}$  – клас UCompetence для визначення універсальних компетентностей;

$c_{DD5}$  – клас PCompetence для визначення професійних компетентностей;

$c_{DD6}$  – клас ZNKCompetence для визначення загальнонаукових компетентностей;

$c_{DD7}$  – клас ICompetence для визначення інструментальних компетентностей;

$c_{DD8}$  – клас SOKCompetence для визначення соціально-особистісних/загальнокультурних компетентностей;

$c_{DD9}$  – клас Skill для визначення одержуваних навичок у межах предметної галузі навчальної дисципліни, що є підкласом  $c_{DD2}$ ;

$c_{DD10}$  – клас Ability для визначення одержуваних умінь у межах предметної галузі навчальної дисципліни, що є підкласом  $c_{DD2}$ ;

$C_{DD11}$  – клас Language, що визначає мову подання інформації в предметній галузі навчальної дисципліни;

$C_{DD12}$  – клас Complexity для визначення рівня засвоєння компетентностей навчальної дисципліни;

$Inst_{DD}$  – множина компетентностей, концептів предметної галузі навчальної дисципліни, а також умінь і навичок, представлених на природній мові екземплярів класів  $C_{DD}$ ,  $Inst_{DD} = \{i_{DD1}, i_{DD2}, \dots, i_{DDm}, \dots, i_{DDn}\}$ ;

$R_{DD}$  – остаточно множина відношень онтології бази знань навчальної дисципліни,  $R_{DD} = \{r_{DD1}, r_{DD2}, r_{DD3}, r_{DD4}, r_{DD5}, r_{DD6}, r_{DD7}, r_{DD8}, r_{DD9}\}$ ;

$r_{DD1}$  – відношення hasLanguage,  $r_{DD2}$  – відношення hasComplexity,  $r_{DD3}$  – відношення includes,  $r_{DD4}$  – відношення hasHierarchicalRelation,  $r_{DD5}$  – відношення dependsOn,  $r_{DD6}$  – відношення isSynonym,  $r_{DD7}$  – відношення is,  $r_{DD8}$  – hasTitle, відношення  $r_{DD9}$  – відношення hasCompetence;

$I_{DD}$  – множина правил інтерпретації,  $I_{DD} = \emptyset$ .

Множина концептів  $C_{DD}$  онтології бази знань навчальної дисципліни представлена в таблиці 1.1.

**Таблиця 1.1**

**Множина концептів онтології предметної галузі навчальної дисципліни**

| Концепт онтології | Батьківський концепт | Опис концепту  |
|-------------------|----------------------|--|
| DataDomain        | Thing                | Предметна галузь навчальної дисципліни                                 |
| Competence        | Thing                | Компетентності   |
| Concept           | Competence           | Концепт (термін) предметної галузі навчальної дисципліни               |
| UCompetence       | Competence           | Універсальні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни    |
| PCompetence       | Competence           | Професійні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни      |
| ZNKCompetence     | UCompetence          | Загальні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни        |
| ICompetence       | UCompetence          | Інструментальні компетентності предметної галузі навчальної дисципліни |
| SOKCompetence     | UCompetence          | Соціально-особистісні/загальнокультурні                                |

|            |            |   |
|------------|------------|---|
|            |            | компетентності предметної галузі навчальної дисципліни                  |
| Skill      | Competence | Навички предметної галузі навчальної дисципліни                         |
| Ability    | Competence | Уміння предметної галузі навчальної дисципліни                          |
| Language   | Thing      | Мова представлення інформації   |
| Complexity | Thing      | Рівень засвоєння компетентності предметної галузі навчальної дисципліни |

### Послідовність виконання роботи

1. Ознайомлення з інтерфейсом програмного середовища Protege.
2. Створюємо новий проект Protege. Для створення нового проекту після запуску програми в діалоговому вікні (див. рис. 1.2) вибираємо кнопку «New Project ...», з'явиться діалогове вікно "Create New Project", що дозволяє вибрати тип проекту. Якщо немає необхідності створювати файли в спеціальному форматі, натискаємо кнопку Finish – буде обраний формат файлу за замовчуванням Protege Files (pont and pins).

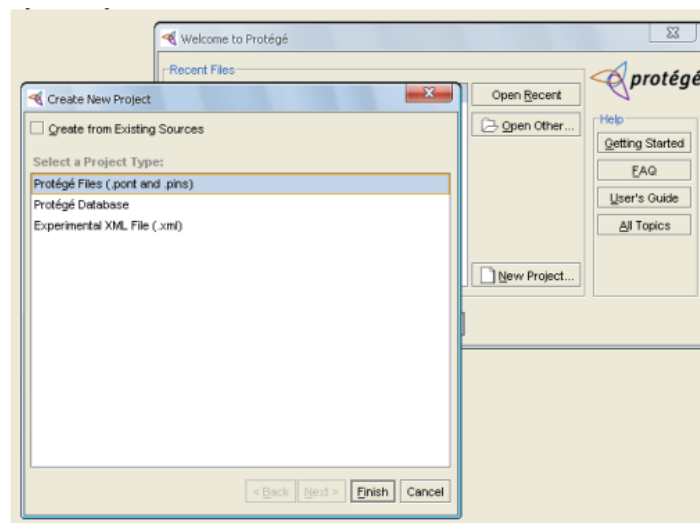


Рис. 1.2. Діалогове вікно створення нового проекту

3. Визначаємо множину концептів ієрархічної онтології навчальної дисципліни, заданої відповідно до варіанту.
4. Відповідно до множини концептів будуємо ієрархію класів і підкласів онтології програмним засобом Protege. Для цього у основне вікно середовища Protege, що складається з закладок (tabs) які відображають різні аспекти моделі знань в процесі створення нового проекту використовуємо закладку класів

(Classes). Класи відповідають об'єктам або типам об'єктів, з певної предметної галузі. Завданням лабораторної роботи передбачено, що класи будуть включати в себе множину концептів навчальної дисципліни.

Класи в Protege відображаються у вигляді ієрархії успадкування (Class Hierarchy), яка розташовується в області перегляду, що називається Class Browser (або навігатор класів) в лівій частині закладки класів. Властивості класів, обраних поточного моменту у навігаторі, будуть відображені у редакторі класів справа у полях Name, Template Slots (рис. 1.3).

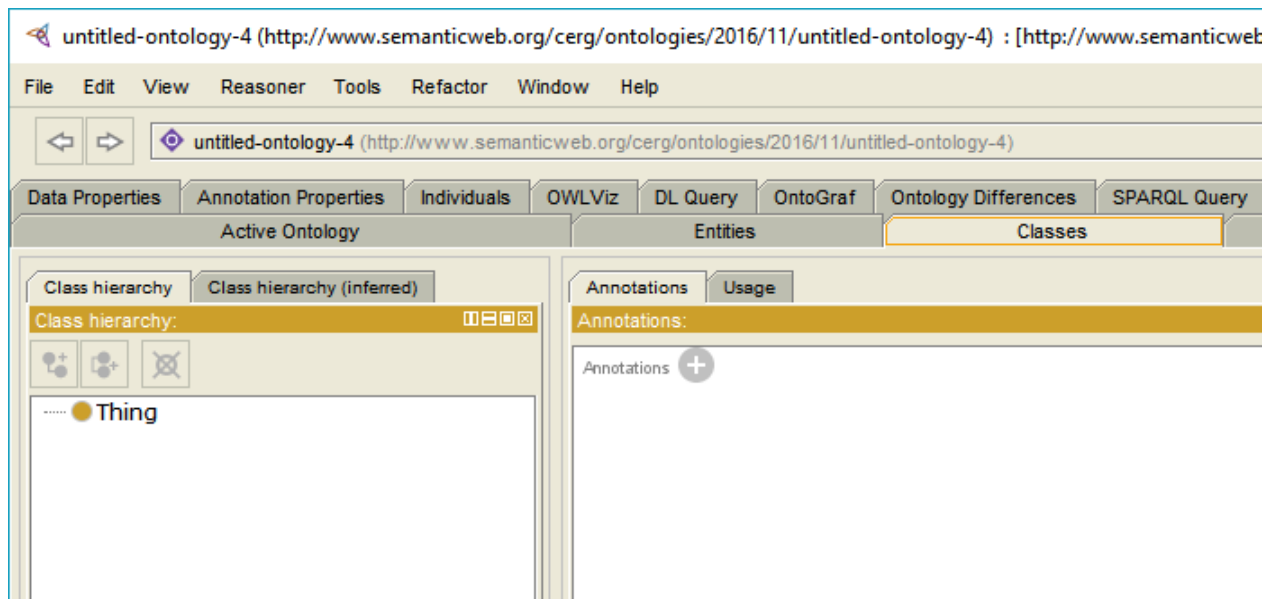


Рис.1.3. Область перегляду класів

5. За допомогою кнопки  додаємо базові класи згідно ієрархії рис. 1.4.

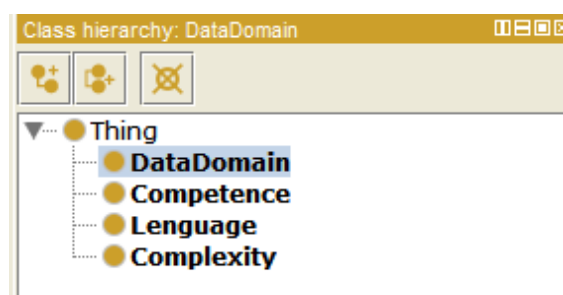



Рис. 1.4. Базові класи онтології навчальної дисципліни

6. Після цього за допомогою кнопки  створюємо підкласи відповідно до множини концептів, заданої раніше (див.рис. 1.5).



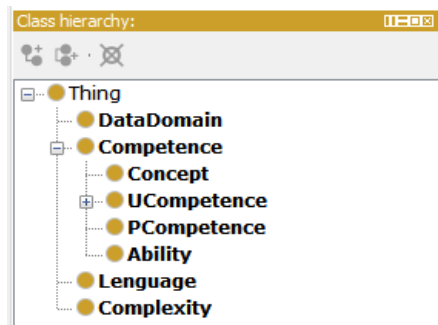


Рис. 1.5. Відображення класів і підкласів ієрархічної онтології навчальної дисципліни

7. Для того, щоб відобразити створену ієрархічну онтологію за допомогою графічних можливостей програмного середовища Protege, необхідно перейти на вкладку OntoGraf і відформатувати графічне зображення онтології на власний розсуд (див. рис. 1.5).

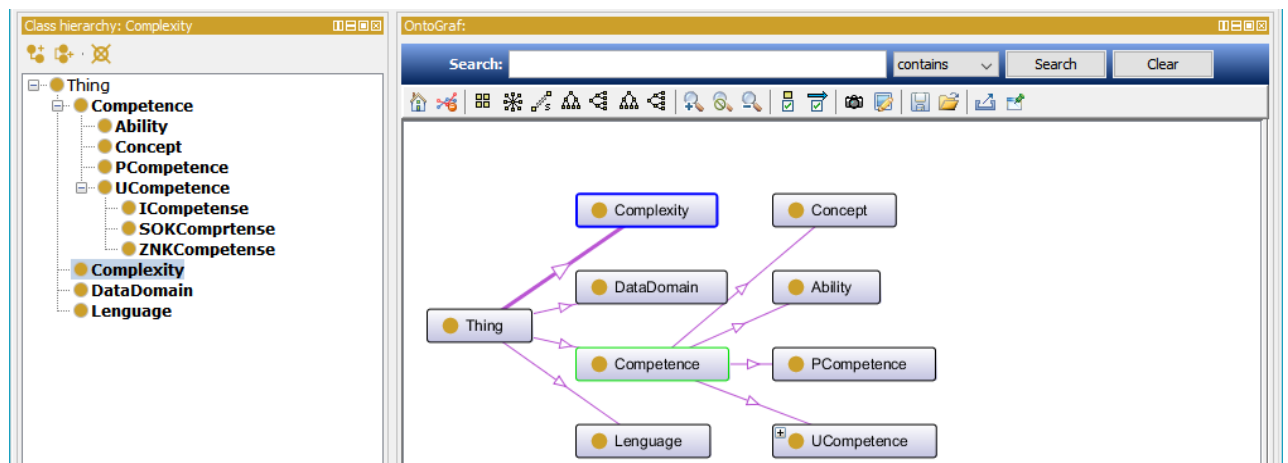


Рис. 1.6. Графічне відображення онтології

8. Зберігаємо отриману онтологію за допомогою команди Save as меню File (див. рис. 1.7).

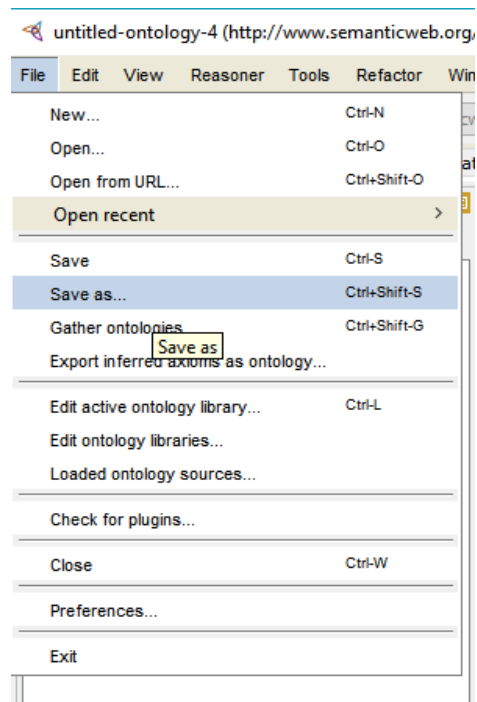


Рис. 1.7. Збереження онтології

9. Зробити висновки, оформити звіт.

### Контрольні запитання

1. Як ви розумієте поняття ієрархічної онтології?
2. Що таке таксономії?
3. Що таке множина концептів ієрархічної онтології?
4. Яке призначення батьківських концептів в ієрархічній онтології?
5. Як відображається ієрархія класів в Protege?
6. Для чого призначена область Class Browser?
7. На яку вкладку необхідно перейти, щоб відобразити онтологію у графічному вигляді?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

**Тема:** Створення властивостей об'єкта і властивостей анотації ієрархічної онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.

**Мета роботи:** Ознайомитися з поняттями властивостей об'єкта та особливостями задання властивостей об'єкта і анотації ієрархічної онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.

### Хід роботи

1. Вивчити теоретичні відомості.
2. Запустити створену в практичній роботі №1 ієрархічну онтологію.
3. Ознайомитися з особливостями вкладки ObjectProperty програмного середовища Protege.
4. Визначити множину властивостей ієрархічної онтології навчальної дисципліни, заданої відповідно до варіанту.
5. Відповідно до множини концептів побудувати множину властивостей онтології у програмному середовищі Protege.
6. Задати створеним властивостям онтології відповідні області визначення та області значення ієрархічної онтології.
7. Відобразити побудовану онтологію за допомогою графічних можливостей Protege.
8. Зберегти створену онтологію.
9. Зробити висновки і оформити звіт.

### Теоретичні відомості

Властивості об'єкта створюються тим же способом, що і класи. Для створення властивостей об'єкта необхідно перейти в закладку «Object Properties». Зміст і значення характеристик можна конкретизувати шляхом використання відповідних характеристик властивостей. У програмному середовищі Protege виділяють наступні властивості:

1) функціональні (functional) – якщо для даного індивіда (примірника) може існувати не більше одного індивіда, який має відношення до першого індивіду через цю властивість;

2) обернено-функціональні властивості (Inverse functional) – якщо властивість є зворотною функціональній властивості;

3) транзитивні (transitive) – якщо властивість транзитивна, то вона пов'язує індивіда  $a$  та індивіда  $b$ , а також індивіда  $b$  пов'язує з індивідом  $c$ , тому

ми можемо стверджувати, що індивід  $a$  пов'язаний з індивідом  $c$  через цю властивість;

4) симетричні (symmetric) – якщо властивість  $p$  симетрична, то вона пов'язує індивід  $a$  з індивідом  $b$ , і індивід  $b$  також пов'язаний з індивідом  $a$  через таку саму властивість  $p$ ;

5) асиметричні (asymmetric) – якщо властивість  $p$  асиметрична, то вона пов'язує індивіда  $a$  з індивідом  $b$ , і індивід  $b$  не може бути пов'язаний з індивідом  $a$  через властивість  $p$ ;

6) рефлексивні (reflexive) – властивість  $p$  називається рефлексивною, коли індивід  $a$  повинен бути пов'язаний із собою;

7) іррефлексивні (irreflexive) – якщо властивість  $p$  є іррефлексивною, то вона пов'язує індивіда  $a$  з індивідом  $b$ , де індивід  $a$  і індивід  $b$  обов'язково різні.

Множина відношень онтології навчальної дисципліни  $R_{DD}$  наведена в таблиці 2.1. Вони відображаються як області визначення і області значення відношень, та можуть виступати як зазначені концепти, так і як їх дочірні концепти в рамках онтології. На базі множини цих концептів та відношень між ними і буде побудовано множину відношень онтології навчальної дисципліни.

**Таблиця 2.1**

**Множина відношень онтології предметної галузі навчальної дисципліни**

| <b>Властивість</b> | <b>Область визначень</b> | <b>Область значень</b> | <b>Опис</b>   |
|--------------------|--------------------------|------------------------|---|
| hasLanguage        | Competence               | Language               | Відношення, що задає мову представлення онтології   |
| hasComplexity      | Competence               | Complexity             | Відношення, що задає рівень освоєння  |
| includes           | Competence               | Competence             | Відношення включення компетентностей в компетентності вищого рівня, концептів, навичок і умінь – в компетентності (через механізм наслідування)       |
| dependsOn          | Competence               | Competence             | Відношення залежності між двома компетентностями, концептами, навичками або вміннями – для оволодіння першою компетентністю необхідно опанувати другу |
| isSynonym          | Competence               | Competence             | Відношення синонімії для  |

|                         |                          |            |  |
|-------------------------|--------------------------|------------|--|
|                         |                          |            | концептів предметної галузі і компетентностей  |
| is                      | Concept                  | Concept    | Відношення «є» між концептами предметної галузі                                      |
| hasHierarchicalRelation | Concept                  | Concept    | Відношення ієрархії між концептами   |
| hasTitle                | Competence<br>DataDomain | String     | Відношення, що задає опис компетентності, концепту, навички, вміння у вигляді тексту |
| hasCompetence           | DataDomain               | Competence | Відношення, що задає зв'язок компетентності з предметною галуззю                     |

### Послідовність виконання роботи

1. Запускаємо створену у лабораторно-практичній роботі №1 ієрархічну онтологію, для цього необхідно завантажити Protege і виконати послідовність команд File→Open з наступним вибором раніше збереженої онтології (див. рис.2.1).
2. Ознайомлюємося з особливостями вкладки ObjectProperty програмного середовища Protege (див. рис. 2.2).

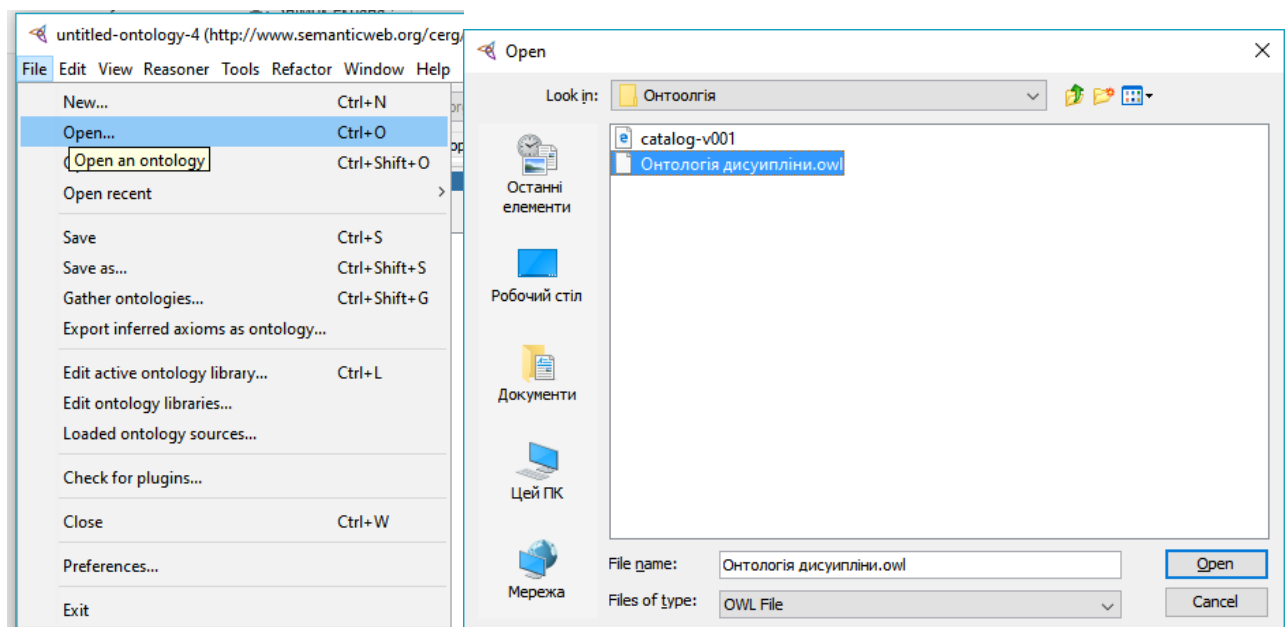


Рис. 2.1. Відкриття попередньо збереженої онтології

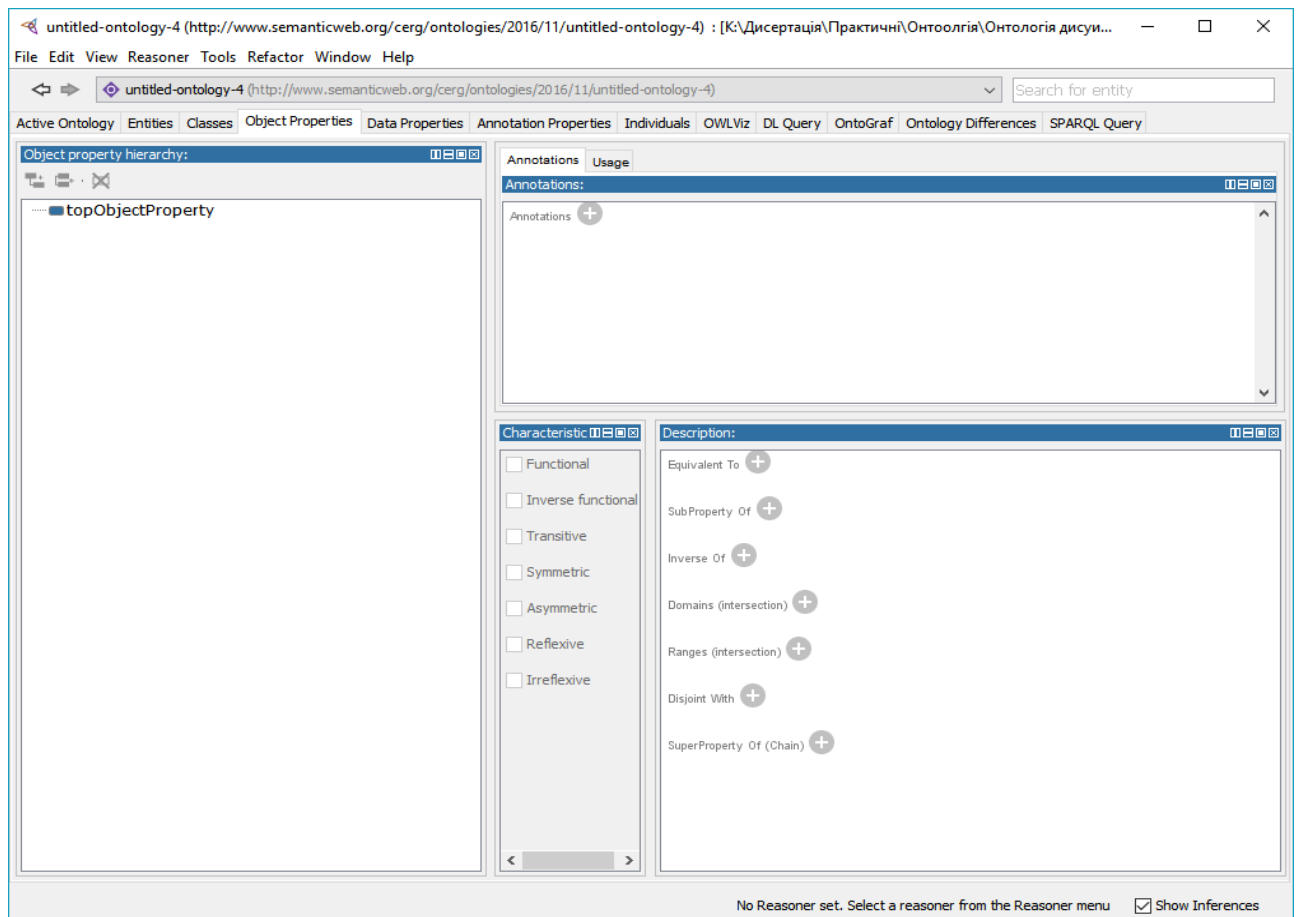



Рис. 2.2. Відображення вкладки ObjectProperty

3. Визначаємо множину властивостей ієрархічної онтології навчальної дисципліни. До цієї множини ввійдуть такі властивості:

- hasLanguage,
- hasComplexity,
- includes,
- dependsOn,
- isSynonym,
- is,
- hasHierarchical,
- Relation,
- hasTitle,
- hasCompetence.

4. Відповідно до множини концептів, побудуємо множину властивостей. Для цього потрібно в закладці ObjectProperty за допомогою кнопки  виділити раніше перераховані властивості (рис. 2.3).

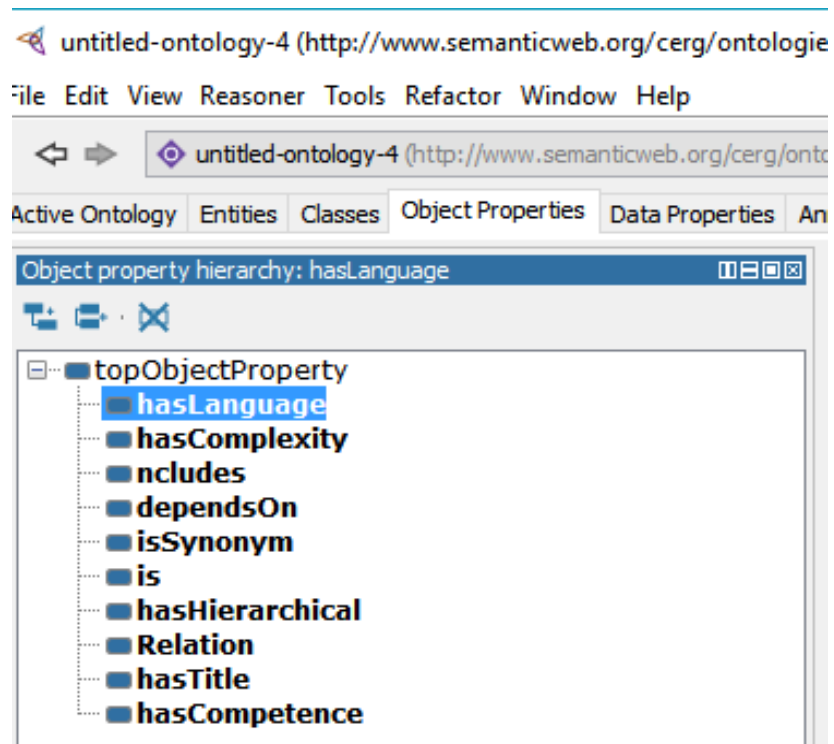


Рис.2.3. Множина властивостей, доступних для побудови онтології навчальної дисципліни

5. Після введення всіх заданих властивостей необхідно на панелі характеристик властивостей (див. рис. 2.4) задати, яка саме властивість Protege відповідає заданій.

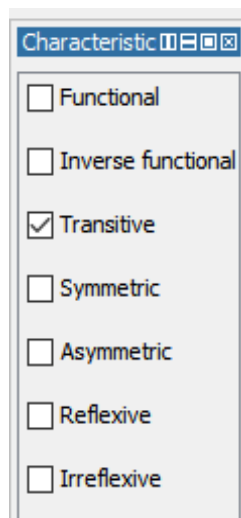


Рис. 2.4. Панель характеристик властивостей

6. Задаємо створені властивості онтології, відповідні області визначення та області значення ієрархічної онтології (див. рис 2.5).

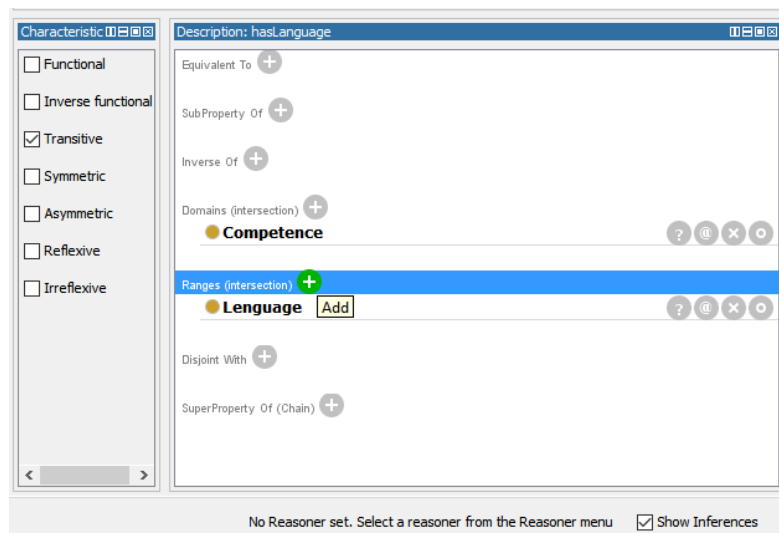


Рис. 2.5. Задання відношень між класами ієрархічної онтології навчальної дисципліни

7. Відображаємо побудовану онтологію за допомогою графічних можливостей програмного середовища Protege (див. рис. 2.6).
8. Зберігаємо створену онтологію.
9. Робимо висновки, оформляємо звіт.

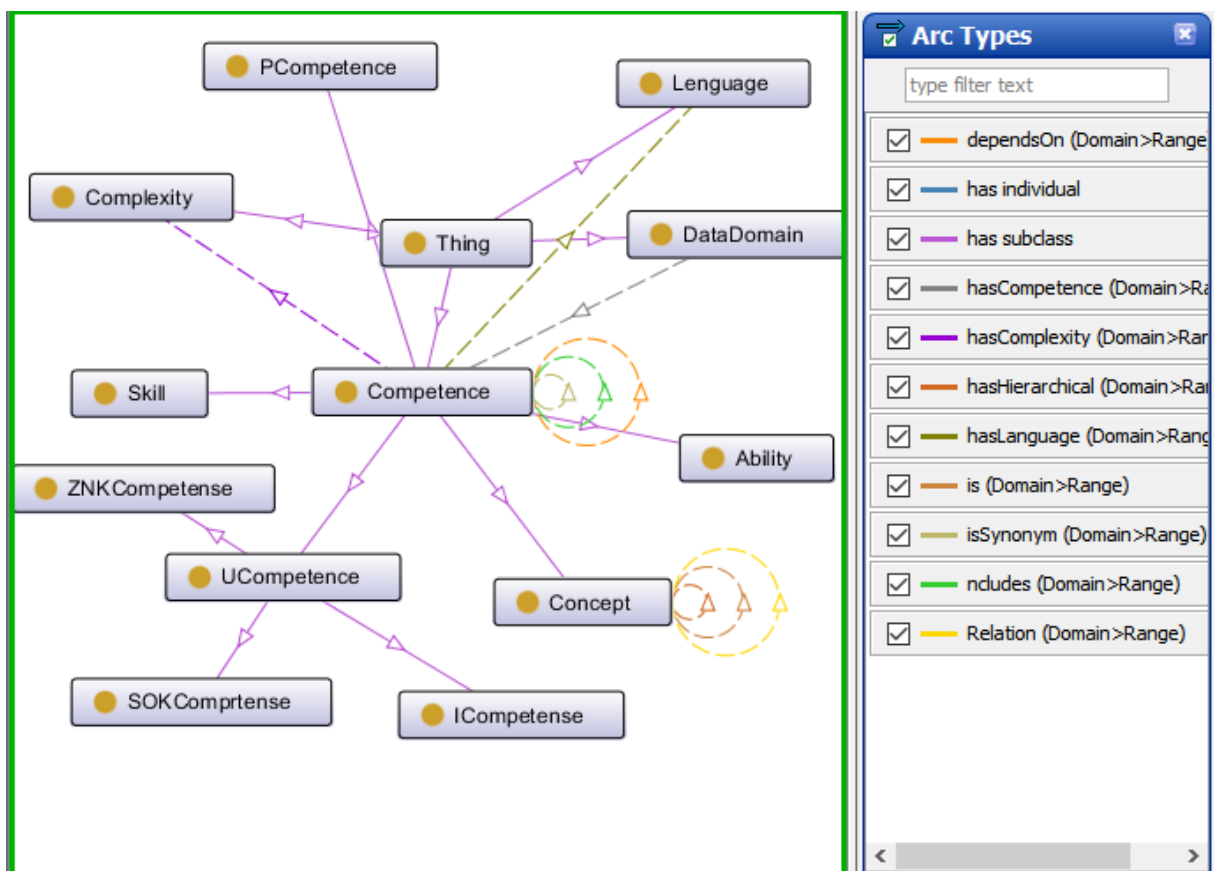


Рис. 2.6. Графічне відображення онтології



### **Контрольні запитання**

1. Для чого призначена область ObjectProperty?
2. Які властивості виділяють класу можна задати в Protege?
3. Для чого призначена панель характеристик властивостей?
4. Коли використовується властивість Simmetric?
5. В якому випадку потрібно використати властивість Transitive?
6. Для чого використовується іррефлексивна властивість?

### Додаток 3

#### Робоча програма навчальної дисципліни «МПН: дидактичне проектування»

для студентів за напрямом підготовки 0101 «Педагогічна освіта» спеціальність  
015 Професійна освіта (Комп'ютерні технології)

#### 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень          | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|
|  |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3   | Галузь знань<br>0101 Педагогічна освіта                                   | Нормативна                           |                       |
|  | Напрямок підготовки<br>6.010104 Професійна освіта. Комп'ютерні технології |                                      |                       |
| Модулів – 3  | Спеціальність:<br>Комп'ютерні технології                                  | Рік підготовки                       |                       |
| Змістових модулів – 3  |   | 3-й                                  | -й                    |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: Навчальний проект                                     |   | Семестр                              |                       |
| Загальна кількість годин – 160   |   | 6-й                                  | -й                    |
|  |   | Лекції                               |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 2<br>самостійної роботи студента – 2 | Освітньо-кваліфікаційний рівень:<br>бакалавр                              | 32 год.                              | год.                  |
|  |   | Практичні, семінарські               |                       |
|  |   | год.                                 | год.                  |
|  |   | Лабораторні                          |                       |
|  |   | 32 год.                              | год.                  |
|  |   | Самостійна робота                    |                       |
|  |   | 81 год.                              | год.                  |
|  |   | Індивідуальні завдання:              |                       |
|  |   | 15 год.                              |                       |
| Вид контролю:  |   |                                      |                       |
|  | Екзамен   |                                      |                       |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 40/60%.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: сформувати у студентів знання, вміння і навички, необхідні для навчання учнів професійно-технічної освіти комп'ютерного циклу дисциплін, використання засобів сучасних інформаційних технологій при викладанні інших предметів, для управління навчальним процесом, при його підготовці, супроводі, аналізі, коригуванні, для формування елементів інформаційної і загальної культури студентів, інтенсифікації і гуманізації навчального процесу, інтеграції навчальних предметів і індивідуалізації навчання, активізації пізнавальної діяльності, розширення і поглиблення теоретичної підготовки, фундаментальних знань і надання результатам навчання практично-значимого характеру.

Завдання:

- забезпечити ґрунтовне вивчення студентами державних стандартів професійно-технічної освіти, освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника, навчальних програм комп'ютерно-орієнтованих дисциплін, підручників, навчальних і методичних посібників з інформатики, способів використання в навчальному процесі комп'ютерної техніки і відповідного програмного забезпечення як загального, так і спеціального призначення, розуміння методичних ідей використання методів і засобів сучасних інформаційних технологій в навчальному процесі;

- виховати у майбутніх вчителів творчий підхід до розв'язування проблем викладання та використання обчислювальної техніки в навчальному процесі, сформувати знання, вміння і навички, необхідні для самостійного аналізу навчального процесу, дослідження різноманітних методичних проблем і психолого-педагогічних ситуацій, розвинути здатність і відчуття необхідності до постійної самоосвіти і самовдосконалення, наукового пошуку шляхів удосконалення процесу навчання, підвищення ефективності використання нових інформаційних технологій в навчальному процесі, формування елементів інформаційної культури учнів, активізації їх пізнавальної діяльності, творчої активності, самостійного дослідницького характеру пошуку нових знань.

- сформувати у студентів достатні знання, вміння і навички, необхідні для практичного проведення навчально-виховної роботи в умовах широкого використання комп'ютерних технологій в навчальному процесі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- психолого-педагогічні аспекти засвоєння предмета;  
- взаємозв'язки комп'ютерно-орієнтованого циклу дисциплін з іншими навчальними предметами, науково-технічними досягненнями в галузях різних наук;

- практичну значимість методів і засобів сучасних інформаційних технологій, можливості їх застосування до розв'язування найрізноманітніших гуманітарних, технічних і наукових проблем;

- структуру та зміст навчальних програм, підручників, навчальних і методичних посібників в галузі комп'ютерних технологій;

- способи використання в навчальному процесі комп'ютерної техніки та відповідного програмного забезпечення як загального, так і спеціального призначення.

**вміти:**

- самостійно проводити аналіз навчального процесу;
- проектувати зміст навчально-методичних матеріалів;
- проводити науковий пошук шляхів удосконалення процесу навчання комп'ютерно-орієнтованого циклу дисциплін;
- підвищувати ефективність використання комп'ютерних технологій в навчальному процесі;
- вільно володіти програмними засобами загального та спеціального призначення.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1**

#### **Організація методики професійного навчання**

##### ***Тема 1. Методика професійного навчання як наука та навчальний предмет***

Основні передумови виникнення курсу «Методика професійного навчання». Системний підхід в навчанні та його реалізація в аналізі педагогічної діяльності. Загальна характеристика дидактичного проектування. Застосування філософських методів в методиці професійного навчання.

##### ***Тема 2. Методика аналізу та конструювання змісту освіти***

Професійна освіта України та основні поняття. Методика аналізу професійної діяльності спеціаліста. Методика формування навчального плану підготовки гуманітарного, фундаментального і соціально-економічного циклу. Методика формування змісту дисциплін професійної (спеціальної) підготовки. Методика формування програми професійної підготовки студентів технічних спеціальностей. Теоретичне та практичне навчання.

##### ***Тема 3. Методика аналізу та прогнозування мети в навчанні***

Загальна характеристика діяльності з постановки мети в навчанні. Методика постановки навчання окремим дисциплінам комп'ютерно-орієнтованого циклу. Методика конкретизації мети навчання з окремих тем і розділів. Загальна характеристика рівнів засвоєння навчального матеріалу.

##### ***Тема 4. Методика аналізу та діагностики стану процесу навчання***

Загальна характеристика етапу аналізу стану процесу навчання. Методика аналізу організаційно-педагогічних характеристик учнів. Аналіз соціодемографічних характеристик учнів. Аналіз базових знань і досвіду особистості. Методика аналізу психологічних характеристик учнів і навчальної групи.

##### ***Тема 5. Методика конструювання навчальних матеріалів***

Загальна характеристика діяльності з конструювання і аналізу навчальних матеріалів. Методика аналізу навчальної літератури. Методика конструювання навчально-змістовних матеріалів. Загальна структура діяльності викладача з розробки технологій навчання.

## **Змістовий модуль 2**

### **Методика вибору технологій навчання**

#### ***Тема 6. Теоретичні основи проектування технологій навчання***

Поняття технологій навчання. Положення поетапного формування розумових дій. Загальна структура діяльності викладача з розробки технологій навчання.

#### ***Тема 7. Мотивація навчальної діяльності***

Мета мотивації. Поняття навчальної мотивації. Дидактичні характеристики навчальної мотивації та способи її здійснення. Послідовність діяльності викладача під час проектування мотиваційних технологій.

#### ***Тема 8. Технологія формування нових знань***

Мета та завдання проектування технологій формування нових знань. Суть поняття орієнтувальна основа дій (ООД). Дидактичні характеристики технології формування нових знань.

#### ***Тема 9. Технологія формування професійних дій в теоретичному навчанні***

Дія і її основні характеристики. Методика формування дій в теоретичному навчанні. Формування матеріалізованих дій. Формування розумових дій в теоретичному навчанні.

#### ***Тема 10. Технологія формування професійних дій в практичному навчанні***

Технологія застосування задач на заняттях. Виконання лабораторних робіт. Проблемний виклад матеріалу вчителем. Частково пошуковий шлях. Дослідницький метод. Способи створення проблемних ситуацій. Демонстраційний експеримент.

## **Змістовий модуль 3.**

### **Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій**

#### ***Тема 11. Онтології та системи комп'ютерних онтологій (СКО)***

Поняття моделі онтології та СКО. Визначення понять: концепт, відношення, аксіоми. Типи онтологій: верхнього рівня, предметних галузей, прикладні онтології. Лексичні онтології. «Життєвий цикл» онтології. Приклади використання готових онтологій.

#### ***Тема 12. Онтологія як засіб формалізації та алгоритмізації знань в інтелектуальній системі***

Аналіз підходів навчання онтологій. Загальні принципи проектування онтологій. Формати та стандарти подання інформації. Засоби для створення онтології.

#### ***Тема 13. Методологія проектування онтології предметної галузі***

Загальний підхід до проектування онтології предметної галузі. СКО для проектування онтології предметної галузі. Онтологія об'єктів предметної галузі. Онтологія процесів предметної галузі. Онтологія задач проблемного простору предметної галузі. Алгоритм проектування онтологій предметної галузі.

#### ***Тема 14. Технології розробки онтології в редакторі Protégé***

Інструментальні засоби проектування онтологій в редакторі Protégé. Засоби Protégé-OWL. Методика розробки онтології предметної галузі засобами Protégé-OWL.

### Тема 15. Застосування онтології предметної галузі

Автоматизований розвиток онтології у складі інтелектуальної системи. Інформаційний пошук, інтеграція гетерогенних джерел даних, Semantic Web.

## 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |              |   |      |      |      |              |              |    |      |      |      |
|---|-----------------|--------------|---|------|------|------|--------------|--------------|----|------|------|------|
|   | денна форма     |              |   |      |      |      | заочна форма |              |    |      |      |      |
|   | усього          | у тому числі |   |      |      |      | усього       | у тому числі |    |      |      |      |
|   |                 | л            | п | лаб. | інд. | с.р. |              | л            | п  | лаб. | інд. | с.р. |
| 1   | 2               | 3            | 4 | 5    | 6    | 7    | 8            | 9            | 10 | 11   | 12   | 13   |
| <b>Модуль 1</b>   |                 |              |   |      |      |      |              |              |    |      |      |      |
| <b>Змістовий модуль 1. Організація методики професійного навчання</b>                           |                 |              |   |      |      |      |              |              |    |      |      |      |
| Тема 1. Методика професійного навчання як наука та навчальний предмет.                          | 10              | 2            |   | 2    | 1    | 5    |              |              |    |      |      |      |
| Тема 2. Методика аналізу та конструювання змісту освіти в професійно-технічних закладах освіти. | 10              | 2            |   | 2    | 1    | 5    |              |              |    |      |      |      |
| Тема 3. Методика аналізу та прогнозування мети в навчанні.                                      | 10              | 2            |   | 2    | 1    | 5    |              |              |    |      |      |      |
| Тема 4. Методика аналізу та діагностики стану процесу навчання.                                 | 10              | 2            |   | 2    | 1    | 5    |              |              |    |      |      |      |
| Тема 5. Методика конструювання навчальних матеріалів.   | 11              | 2            |   | 2    | 1    | 6    |              |              |    |      |      |      |
| <b>Усього годин</b>   | 51              | 10           |   | 10   | 5    | 26   |              |              |    |      |      |      |
| <b>Змістовий модуль 2. Методика вибору технологій навчання</b>                                  |                 |              |   |      |      |      |              |              |    |      |      |      |
| Тема 6. Теоретичні основи проектування технологій навчання.                                     | 11              | 2            |   | 2    | 1    | 6    |              |              |    |      |      |      |
| Тема 7. Мотивація навчальної діяльності.  | 11              | 2            |   | 2    | 1    | 6    |              |              |    |      |      |      |
| Тема 8. Технологія формування нових знань.  | 11              | 2            |   | 2    | 1    | 6    |              |              |    |      |      |      |

|   |            |           |   |           |           |           |  |   |   |   |  |  |
|---|------------|-----------|---|-----------|-----------|-----------|--|---|---|---|--|--|
| Тема 9. Технологія формування професійних дій в теоретичному навчанні.                      | 11         | 2         |   | 2         | 1         | 6         |  |   |   |   |  |  |
| Тема 10. Технологія формування професійних дій в практичному навчанні.                      | 13         | 4         |   | 2         | 1         | 6         |  |   |   |   |  |  |
| <b>Усього годин</b>   | <b>57</b>  | <b>12</b> |   | <b>10</b> | <b>5</b>  | <b>30</b> |  |   |   |   |  |  |
| <b>Змістовий модуль 3. Дидактичне проектування на базі комп'ютерних онтологій</b>           |            |           |   |           |           |           |  |   |   |   |  |  |
| Тема 11. Онтології та системи комп'ютерних онтологій (СКО).                                 | 8          | 2         |   |           | 1         | 5         |  |   |   |   |  |  |
| Тема 12. Онтологія як засіб формалізації та алгоритмізації знань в інтелектуальній системі. | 10         | 2         |   | 2         | 1         | 5         |  |   |   |   |  |  |
| Тема 13. Методологія проектування онтології предметної галузі.                              | 10         | 2         |   | 2         | 1         | 5         |  |   |   |   |  |  |
| Тема 14. Технології розробки онтології в редакторі Protégé.                                 | 12         | 2         |   | 4         | 1         | 5         |  |   |   |   |  |  |
| Тема 15. Застосування онтології предметної галузі.  | 12         | 2         |   | 4         | 1         | 5         |  |   |   |   |  |  |
| <b>Усього годин</b>   | <b>52</b>  | <b>10</b> |   | <b>12</b> | <b>5</b>  | <b>25</b> |  |   |   |   |  |  |
| ІНДЗ  |            |           | - | -         |           | -         |  | - | - | - |  |  |
| <b>Усього годин</b>   | <b>160</b> | <b>32</b> |   | <b>32</b> | <b>15</b> | <b>81</b> |  |   |   |   |  |  |

### 5. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Вивчення та аналіз державних стандартів з підготовки фахівця в системі ПТЗО.   | 2               |
| 2     | Аналіз навчальної, методичної та періодичної літератури з дисциплін комп'ютерно-орієнтованого циклу.   | 2               |
| 3     | Методика формулювання мети заняття і мети та завдань навчального предмету в цілому.  | 2               |
| 4     | Методика визначення мети в навчанні, формування змісту освіти, визначення програми навчання професійним практичним і теоретичним дисциплінам, визначення логіко-дидактичного змісту навчального матеріалу. | 2               |
| 5     | Методика конструювання навчально-змістових матеріалів.   | 2               |
| 6     | Методика проведення етапу вивчення нового матеріалу.   | 2               |
| 7     | Розробка та складання плану уроку з подальшою розробкою методичного ходу теоретичного і лабораторно-практичного занять.  | 2               |
| 8     | Програмне забезпечення ПЕОМ при навчанні комп'ютерно-орієнтованого циклу дисциплін.  | 2               |
| 9     | Створення ієрархічної онтології навчальної дисципліни засобами Protege.  | 2               |
| 10    | Створення властивостей об'єкта і властивостей анотації ієрархічної онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.   | 2               |
| 11    | Розширення та доповнення створеної ієрархічної онтології навчальної дисципліни шляхом створення під онтології ресурсів університету та під онтології «Student» засобами Protege.                           | 2               |
| 12    | Створення екземплярів класів онтології навчальної дисципліни у програмному середовищі Protege.   | 2               |
| 13    | Виконання SPARQL-запитів в уже створених онтологіях, що містяться в базі Protege.  | 2               |
| 14    | Побудова семантичної мережі онтології змістового модуля навчального курсу «Інтелектуальні технології управління прийняття рішень».   | 2               |



## 6. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми  | Кількість<br>Годин |
|-------|---|--------------------|
| 1     | Способи педагогічного аналізу.  | 5                  |
| 2     | Аналіз професійної діяльності оператора комп'ютерного набору.                     | 5                  |
| 3     | Статична та динамічна характеристика структури особистості.                       | 5                  |
| 4     | Елементи структури особистості, що враховуються при побудові технології навчання. | 5                  |
| 5     | Відмінність контурного конспекту від тексту.                                      | 6                  |
| 6     | Різниця між внутрішньою та зовнішньою мотиваціями.                                | 6                  |
| 7     | Вимоги та послідовність застосування рисунків на дошці.                           | 6                  |
| 8     | Методика застосування мультимедійних енциклопедій.                                | 6                  |
| 9     | Види та застосування клавіатурних тренажерів.                                     | 6                  |
| 10    | Методика побудови інформаційної моделі.   | 6                  |
| 11    | Види комп'ютерних онтологій.  | 5                  |
| 12    | Засоби створення комп'ютерних онтологій.  | 5                  |
| 13    | Аналіз засобів проектування комп'ютерних онтологій Protégé-OWL.                   | 5                  |
| 14    | Алгоритм проектування онтологій предметної галузі.                                | 5                  |
| 15    | Інтеграція гетерогенних джерел даних в Semantic Web.                              | 5                  |
|       | Разом   | 81                 |

## 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання видається викладачем, який читає лекційний курс з даної дисципліни або проводить лабораторні заняття, не пізніше ніж за 2 тижні до екзамену.

Суть індивідуального навчально-дослідного завдання полягає у написанні поширеного плану конспекту теоретичного та лабораторно-практичного занять згідно складеного ним робочого навчального плану вивчення дисципліни з усім необхідним методичним забезпеченням щодо проведення.

### Тематика ІНДЗ

1. Історія розвитку обчислювальної техніки.
2. Основні інформаційні процеси: пошук, збирання, зберігання, опрацювання, подання, передавання, використання, захист інформації.
3. Призначення та функції основних складників апаратної частини інформаційної системи.
4. Пристрої для організації комп'ютерного зв'язку.
5. Призначення та основні характеристики комп'ютерних мереж; типи доступу до інформаційних ресурсів.
6. Призначення та основні функції операційної системи.
7. Інсталяція програмних засобів.
8. Робота з програмами-архіваторами.
9. Системи опрацювання графічної інформації.
10. Типи графічних файлів.
11. Системи опрацювання текстів, їх класифікація та функції.
12. Електронні таблиці та їх призначення.
13. Поняття про бази даних (БД).
14. Системи управління базами даних (СУБД).
15. Глобальна мережа Інтернет.
16. Електронна пошта.
17. Поняття про телеконференції.
18. HTML-файл.
19. Поняття інформаційної (математичної) моделі.
20. Поняття про алгоритм.
21. Поняття про мови програмування.
22. Поняття про системи управління автоматизованим обладнанням.
23. Поняття про мікропроцесори, контролери та логічні елементи.
24. Системи комп'ютерних онтологій (СКО).
25. Проектування електронних дидактичних матеріалів засобами СКО.
26. Проектування комп'ютерної онтології предметної галузі навчальної дисципліни.
27. Проектування комп'ютерної онтології навчальних ресурсів університету з повної предметної галузі.
28. Проектування комп'ютерної онтології профілю студента ПТО.
29. Поняття онтологічної моделі.

## 8. Методи навчання

Лекції – із застосуванням мультимедійного обладнання та розробленим візуальним супроводженням курсу; лабораторні заняття; виконання індивідуальних завдань – поширений план-конспект заняття, використання ресурсів Internet тощо.

## 9. Методи контролю

### *Поточний контроль знань:*

- усна відповідь на лабораторному занятті;
- доповнення на лабораторному занятті;
- тести за вивченими темами лекційної рубрики;
- письмові роботи з виконання домашніх самостійних завдань;
- навчальний проект;
- комплексна підсумкова робота.

*Підсумковий* тестовий контроль знань у формі екзамену.

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

| 6-й семестр                   |    |    |    |    |                       |    |    |    |     |                                    |                          |      |     |     |    |    |     |
|-------------------------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|-----|------------------------------------|--------------------------|------|-----|-----|----|----|-----|
| Модуль 1 (поточне тестування) |    |    |    |    |                       |    |    |    |     | Модуль 2<br>(навчальний<br>проект) | Підсум-<br>ковий<br>тест | Сума |     |     |    |    |     |
| Змістовий модуль<br>1         |    |    |    |    | Змістовий модуль<br>2 |    |    |    |     | Змістовий модуль<br>3              |                          |      |     |     | 15 | 30 | 100 |
| 15                            |    |    |    |    | 20                    |    |    |    |     | 20                                 |                          |      |     |     |    |    |     |
| T1                            | T2 | T3 | T4 | T5 | T6                    | T7 | T8 | T9 | T10 | T11                                | T12                      | T13  | T14 | T15 |    |    |     |
| 3                             | 3  | 3  | 3  | 3  | 4                     | 4  | 4  | 4  | 4   | 4                                  | 4                        | 4    | 4   | 4   |    |    |     |

## Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Сума балів за всі<br>види навчальної<br>діяльності | Оцінка<br>ЄКТС | Оцінка за національною шкалою                                    |   |
|--|----------------|--|---|
|  |                | для екзамену, курсового<br>проєкту (роботи),<br>практики         | для заліку  |
| 90-100   | <b>A</b>       | відмінно   | зараховано  |
| 85-89  | <b>B</b>       | добре  |   |
| 75-84  | <b>C</b>       |  |   |
| 65-74  | <b>D</b>       |  |   |
| 60-64  | <b>E</b>       | задовільно   | не зараховано з<br>можливістю повторного<br>складання             |
| 35-59  | <b>Fx</b>      | незадовільно з<br>можливістю повторного<br>складання             |   |
| 1-34   | <b>F</b>       | незадовільно з<br>обов'язковим повторним<br>вивченням дисципліни | не зараховано з<br>обов'язковим повторним<br>вивченням дисципліни |

## 11. Методичне забезпечення

Опорні конспекти лекцій, інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД), роздатковий матеріал, програмне забезпечення, електронні публікації, посібники, періодика та інша література.

## 12. Рекомендована література

### Базова

- 1 Дибкова Л.М. Інформатика та комп'ютерна техніка. Посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / Дибкова Л.М. – К., 2002. – 320с.
- 2 Дидактика средней школы / Под ред. М. Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1982. – 320 с.
- 3 Інформатика: Навч. посібн. для 10-11 кл. середн. загальноосвітн. шкіл / І.Т.Заренька, Б.Г.Колодяжний, А. М. Гуржій, О. Ю. Соколов. – К.: Навчальна книга, 2002. – 496 с.
- 4 Козіброда С. В. Онтологічний інжиніринг: методичні рекомендації / С. В. Козіброда, І. М. Цідило. – Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2017. – 72 с.
- 5 Міхеєв В.В. Методика навчання інформатики: Мет. посібник для студ. вищих навч. закл. / Міхеєв В.В. – Житомир, 2004. – 224 с.
- 6 Міхеєв В.В. Основи інформатики: Методичний посібник для студ. вищих навч. закл. / Міхеєв В. В. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2005. – 123 с.
- 7 Шестопапов Є.А. Інформатика, комп'ютерні тести, практичні роботи. Базовий курс. Частина 1. / Шестопапов Є.А. , 2004 – 96с.

### Допоміжна

1. Воронина Т. П. Образование в эпоху новых информационных технологий. / Воронина Т.П., Кашицин В.П., Молчанова О.П. – М.: Информ-Пресс-94, 1995. – 220 с.
2. Галузинський В.М. Педагогіка: теорія та історія: Навчальний посібник. / Галузинський В.М., Євтух М.Б. – К.: Вища шк., 1995. – 237 с.
3. Комп'ютерні онтології та їх використання у навчальному процесі. Теорія і практика: монографія / С. О. Довгий, В. Ю. Велічко, Л. С. Глоба, О. Є. Стрижак та ін. – К.: Інститут обдарованої дитини, 2013. – 310 с.
4. Рожик О.М. Система інтерактивного навчання на базі Інтернет ВДОІГ // Вісник ХДТУ. / Рожик О.М. , 1999. – №1(5). – С.256-261.
5. Фіцула М.М. Педагогіка: Навч. посібник. / Фіцула М.М. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 1997. – 192 с.

## 13. Інформаційні ресурси

1. [http://ito.vspu.net/SAIT/inst\\_kaf/kafedru/matem\\_fizuka\\_tex\\_osv/www/ENK/2011-2012/metoduka\\_profil\\_i\\_prof\\_navch/index.htm](http://ito.vspu.net/SAIT/inst_kaf/kafedru/matem_fizuka_tex_osv/www/ENK/2011-2012/metoduka_profil_i_prof_navch/index.htm).
2. <http://leg.co.ua/knigi/navchannya/metodika-profesiynogo-navchannya-4.html>
3. [http://lubbook.net/book\\_303\\_glava\\_16\\_Tema\\_14.KHarakteristika\\_meto.html](http://lubbook.net/book_303_glava_16_Tema_14.KHarakteristika_meto.html)
4. <http://library.uipa.edu.ua/engineers-pedagogik/naukova-shkola-kovalenko.html>
5. <http://uipa.edu.ua/-educative-work/kafedra/1305-pmpn.html>

## Додаток К

### Список опублікованих праць за темою дисертації

*Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Козіброда С. В. Застосування онтології комп'ютерних систем під час практичної діяльності майбутнього інженера-педагога. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка. Тернопіль, 2014. № 1. С. 204–212 (включений до міжнар. наукометрич. баз).
2. Козіброда С. В. Змістовий компонент у професійній діяльності майбутніх інженерів-педагогів у контексті організації розв'язання задач на основі онтології комп'ютерних систем. Idea przemiany. Zagadnienia literatury, kultury, języka i edukacji. Częstochowa, 2015. Т. 5. С. 246–253.
3. Козіброда С. В. Створення онтології предметної галузі майбутнім інженером-педагогом комп'ютерного профілю. Інформаційні технології і засоби навчання. 2016. Т. 53. Вип. 3. С. 74–87 (включений до міжнар. наукометрич. баз).
4. Kozibroda S. V. Resource method in studying of computer systems ontology as the basis of the skills development of future engineers-teachers. Modern Science. Moderní věda. Prague, 2016. №3. Р. 50–59 (включений до міжнар. наукометрич. баз).
5. Козіброда С. В. Програмні засоби розробки онтологій у процесі підготовки інженерів-педагогів комп'ютерного профілю. Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки. 2016. Вип. 74 (3). С. 175–180 (включений до міжнар. наукометрич. баз).
6. Козіброда С. В., Цідило І. М. Онтологічний інжиніринг: методичні рекомендації. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2017. – 72 с.
7. Цідило І. М., Козіброда С. В. Модель системи підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі комп'ютерних технологій до вивчення та застосування онтологій комп'ютерних систем. Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти: Збірник наукових праць. Наукові записки

Рівненського державного гуманітарного університету. Рівне, 2017. Вип. 16 (59). С. 154–158.

8. Цідило І. М., Козіброда С. В. Зміст і структура проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій щодо використання систем комп'ютерних онтологій. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Педагогіка. Тернопіль, 2017. № 3. С. 81–90 (включений до міжнар. наукометрич. баз).

9. Цідило І. М., Козіброда С. В. Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 63. Вип. 1. С. 251–265 (включений до міжнар. наукометрич. баз).

*Опубліковані праці апробаційного характеру*

10. Козіброда С. В. Архітектурно-онтологічні принципи інтелектуальних інформаційних систем у процесі розробки освітнього контенту. Інформаційні технології підготовки майбутніх фахівців технологічної та професійної освіти: матеріали наук.-практ. сем. (Тернопіль, 27 лют. 2014 р.). Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2014. С. 35–38.

11. Козіброда С. В. Сучасні різновиди онтологічних компонентів у структурі підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій. Молода наука України. Перспективи та пріоритети розвитку: матеріали XVI всеукр. з міжнародною участю наук.-практ. конф. (Київ, 26–27 груд. 2014 р.). Київ: НАНУ ІОМП, 2014. С. 180–183.

12. Козіброда С. В. Онтологія в освітньому процесі майбутнього інженера-педагога в галузі комп'ютерних технологій. Актуальні проблеми педагогічної науки: матеріали VIII всеукр. наук.-практ. конф. (Миколаїв 13–14 берез. 2015р.). Миколаїв: ГО «ІОМП», 2015. С. 46–50.

13. Козіброда С. В. Методика створення онтології у навчальному процесі майбутнім інженером-педагогом в галузі комп'ютерних технологій. Педагогіка. Наука вчора, сьогодні, завтра. Актуальные научные проблемы. Рассмотрение,

решение, практика = Pedagogika. Aktualne naukowe problemy. Rozpatrzenie, decyzja, praktyka (Гданськ, 30–31 берез. 2016 р.). Gdańsk , 2016. С. 60–63.

14. Козіброда С. В. Ресурсний підхід підготовки майбутнього інженера-педагога комп'ютерного профілю. Людина, соціум та сучасні проблеми взаємодії: міжнародна наук.-практ. конф. (Львів, 23–24 верес. 2016 р.). Львів: Львівська педагогічна спільнота, 2016. С. 101–105.

15. Козіброда С. В. Результати дослідження ефективності методики використання систем комп'ютерних онтологій у підготовці майбутніх інженерів-педагогів. Сучасні проблеми та перспективи розвитку психології і педагогіки: матеріали міжнародної наук. конф. (Київ, 1–2 груд. 2017 р.). Київ: ТНУ ім. В. І. Вернадського, 2017. С. 91–95.

## Додаток Л

### Відомості про апробацію результатів дисертації

*3 міжнародні конференції:* «Педагогика. Наука вчера, сегодня, завтра. Актуальные научные проблемы. Рассмотрение, решение, практика. / Pedagogika. Aktualne naukowe problemy. Rozpatrzenie, decyzja, praktyka» (м. Гданськ, 30-31.03.2016 р.), Міжнародна науково-практична конференція «Людина, соціум та сучасні проблеми взаємодії» (м. Львів, 23-24.09.2016 р.), Міжнародна наукова конференція «Сучасні проблеми та перспективи розвитку психології і педагогіки» (м. Київ, 1-2.12.2017 р.).

*2 всеукраїнські конференції:* XVI Всеукраїнська з міжнародною участю науково-практична конференція «Молода наука України. Перспективи та пріоритети розвитку» (м. Київ, 26-27.12.2014 р.), VIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Актуальні проблеми педагогічної науки» (м. Миколаїв, 13-14.03.2015 р.).

*2 семінари:* науково-практичний семінар «Інформаційні технології підготовки майбутніх фахівців технологічної та професійної освіти» Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка (м. Тернопіль, 27.02.2014 р.), всеукраїнський науково-методичний семінар «Системи навчання і освіти в комп'ютерно орієнтованому середовищі» Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (м. Київ 21.12.2017 р.).

Також результати дослідження обговорювались на засіданнях кафедри комп'ютерних технологій Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка (м. Тернопіль 2014-2017 р.).



## Додаток М

### Довідки про впровадження результатів дисертаційного дослідження



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

КОЛЕДЖ ЕКОНОМІКИ, ПРАВА ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

46020, м. Тернопіль, вул. Львівська, 11а, тел./факс: (0352) 53-80-99, e-mail: kepit\_tneu@ukr.net

“30” 06 2017 р.

№ 6

#### ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

**Козіброди Сергія Володимировича**

«Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів»

Результати дисертаційного дослідження Козіброди С. В. на тему «Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів» були впроваджені у професійній діяльності інженерів-педагогів та навчально-виховному процесі студентів II-III курсів спеціальності «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж».

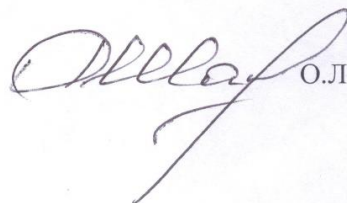
У результаті проведення дослідження було запропоновано та методично обґрунтовано використання систем комп'ютерних онтологій для формування інформаційних компетентностей майбутніх спеціалістів, зокрема, апробовані засоби побудови комп'ютерних онтологій (Apollo, OntoStudio, Protégé, Swoop, TopBraid), виявлено доцільність їх використання для поглиблення міжпредметних зв'язків інформатики, інженерії знань та професійно-орієнтованих дисциплін.

Впровадження результатів дисертаційного дослідження Козіброди С. В. обговорено та схвалено Педагогічною радою КЕПІТ ТНЕУ (протокол № 11 від 12.05.2017 р.).



Директор КЕПІТ ТНЕУ,

К.С.Н., доцент

 О.Л. Шашкевич



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**імені Володимира Гнатюка**  
вул. М.Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027, тел. (0352) 43-60-02, факс (0352) 43-60-55,  
e-mail: [info@tnpu.edu.ua](mailto:info@tnpu.edu.ua), код ЄДРПОУ 02125544

№ 849-33/03 від «19» 07 2017 р.

**ДОВІДКА**

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження Козіброди Сергія Володимировича «Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів»**

Результати дисертаційного дослідження Козіброди С. В. на тему «Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів» були впроваджені у навчально-виховному процесі студентів III-IV курсів спеціальності «Професійна освіта. (Комп'ютерні технології)». Всього на факультеті до експериментальної роботи було залучено 215 студентів.

У результаті проведення дослідження було розроблено, теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено авторську модель методики використання систем комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами в галузі комп'ютерних технологій, як засобу формування проєктувальних компетентностей, у навчальній дисципліні «МПН: дидактичне проєктування», де апробовано та впроваджено елементи методичних рекомендацій щодо проєктування програм навчальних дисциплін з використанням системи комп'ютерних онтологій.

Впровадження авторської моделі сприятливо позначилось на формуванні проєктувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів в галузі комп'ютерних технологій.

Отримані результати дослідження можна рекомендувати до подальшого впровадження у навчальний процес вищих навчальних закладів України з метою підвищення якісного рівня професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів щодо застосування систем комп'ютерних онтологій.

Результати дисертаційного дослідження обговорено і схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних технологій (протокол № 12 від 27.06.2017 р.).

Проректор з наукової роботи та міжнародного співробітництва

В. о. зав. кафедри комп'ютерних технологій



доктор філософських наук, професор  
**Б. Б. Буяк**

кандидат педагогічних наук, доцент  
**І. В. Гевко**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ, Запорізька обл. 71100  
E-mail: rector@bdpu.org; www.bdpu.org

Тел. +38(06153) 3-62-44, факс +38(06153) 4-74-68  
Код ЄДРПОУ 02125220

24.10.2011 № 59-39/1100

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Козіброди Сергія Володимировича

на тему: «Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування  
проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів»

Результати дисертаційного дослідження Козіброди С. В. на тему «Системи комп'ютерних онтологій як засіб формування проектувальних компетентностей майбутніх інженерів-педагогів» були впровадженні у навчально-виховному процесі студентів III-IV курсів спеціальності «Професійна освіта. (Комп'ютерні технології)».

Впровадження відбулося внаслідок реалізація моделі методики використання систем комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами в галузі комп'ютерних технологій, що відбувалася через введення у процес їх підготовки таких елементів як: 1) елементи управління знаннями – які включають поняття про знання та управління знаннями, моделі подання знань, технології представлення знань, системи управління знаннями; 2) елементи основ інженерії знань – які включають теоретичні аспекти інженерії знань, технологія інженерії знань та прикладні аспекти інженерії знань; 3) елементи комп'ютерних онтологій предметної галузі та системи комп'ютерних онтологій – у яких розглядаються онтології та системи комп'ютерних онтологій, як засіб формалізації та алгоритмізації знань

в інтелектуальній системі та методологія їх розробки у певній предметної галузі, технології їх розробки в редакторі Protégé та подальше застосування онтології предметної галузі.

У ході впровадження дисертаційного дослідження виявлено, що методика застосування систем комп'ютерних онтологій майбутніми інженерами-педагогами у їх майбутній професійній діяльності повинна розглядатися як відкрита система з чіткими межами, яка враховує, крім отримання знань і навичок в сфері інженерії онтології, методів і засобів її побудови, необхідність формування цілісного погляду на об'єкти управління та інженерії знань. Цей аспект забезпечило впровадження методичних рекомендація до виконання циклу лабораторно-практичних робіт зміст завдань яких дозволяють майбутнім інженерам-педагогам сформувати проектувальні компетентності та оволодіти основними навичками онтологічної інженерії знань засобами Protégé та MATLAB. У процесі виконання даного циклу розглядаються основні аспекти побудови онтологій комп'ютерних систем, розробки класів та їх екземплярів, зв'язків між ними, а також робота з системами пошуку готових онтологій та створення, виконання запитів у вибраній онтології.

Впровадження результатів дисертаційного дослідження Козіброди С. В. обговорено та схвалено на засіданні кафедри комп'ютерних технологій в управлінні та навчанні й інформатики. (Протокол №1 від 28 серпня 2017р.)

В.о. ректора  
Бердянського державного  
педагогічного університету,  
доктор педагогічних наук, професор



О.І. Гуренко

Завідувач кафедри  
комп'ютерних технологій  
в управлінні та навчанні  
й інформатики  
доктор педагогічних наук, професор

 В. Г. Хоменко