

УДК [001.891:53+372.853]::373.5

О. В. Мерзликін

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ У ПРОФІЛЬНОМУ НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Анотація: У статті, базуючись на виокремлених у попередніх роботах автора дослідницьких компетентностях старшокласників з фізики, побудовано їх систему, встановлено зв'язки: за етапами дослідницької діяльності, за рівнем використання ІКТ, за провідною діяльністю, за порядком формування. Виходячи з положень методики використання ІКТ у навчанні побудовано трикомпоненту модель формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики: а) цільовий компонент моделі відображає суспільно й особистісно значущі умови, мету та зміст формування дослідницьких компетентностей; б) змістово-процесуальний компонент включає засоби, форми організації та методи проведення навчальних досліджень; в) діагностико-результатний компонент відображає критерії, рівні та засоби діагностики сформованості дослідницьких компетентностей учнів. Сформульовані висновки та окреслені напрями подальших досліджень.

Ключові слова: учні старших класів, навчальне дослідження, профільне навчання фізики, ІКТ, хмарні технології, система дослідницьких компетентностей учнів старшої школи з фізики, методика використання ІКТ, модель формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики.

Постановка проблеми. Серед напрямів досліджень інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті провідними є група напрямів, що стосується теоретичних та методичних проблем розробки і використання ІКТ в освіті. Спільною складовою цих напрямів є неусталене у педагогічній науці поняття «методика використання ІКТ в освіті». Зокрема, наявна проблема визначення змісту та структури методики використання хмарних технологій як засобу формування *дослідницьких компетентностей учнів старшої школи у процесі профільного навчання фізики* (надалі – ДК). Розв'язання цієї проблеми передбачає не лише теоретико-методологічний аналіз поняття методики у цілому, а й визначення системних зв'язків між ДК, складових ІКТ орієнтованого середовища реалізації навчальних досліджень та побудови відповідної моделі.

Аналіз останніх досліджень з вирішення загальної проблеми та виділення невирішених питань. Різні підходи до визначення частинних методик використання ІКТ в освіті пропонують І. В. Герасименко, С. М. Грищенко, М. А. Кислова, В. Н. Ковальчук, В. С. Моркун, С. О. Семеріков, К. І. Словак,

О. М. Спірін, Ю. В. Триус та ін. Теоретичне узагальнення цих підходів, виконане Ю. В. Триусом, показує, що проблема визначення структури та змісту методики використання ІКТ в освіті потребує подальшого дослідження.

У роботі [1] було визначено структуру, рівні та критерії сформованості ДК. Разом з цим системний характер ДК не лише як цілісного особистісного надбання, а й як відображення цілісного процесу навчального дослідження потребує побудови відповідної системи.

Таким чином, розробка моделі формування ДК вимагає розв'язання наступних *задач*:

- 1) побудова системи ДК;
- 2) обґрунтування структури методики використання хмарних технологій як засобу формування ДК;
- 3) розробка науково обґрунтованої методики на рівні моделювання.

Метою роботи є побудова системи ДК та розробка моделі їх формування.

Виклад основного матеріалу. Оцінка рівня сформованості кожної із ДК, визначених за результатами експертного опитування [1], вимагає обґрунтованого вибору не лише рівнів та критеріїв її сформованості, а й визначення внеску: а) кожної складової компетентності (когнітивної, праксеологічної, аксіологічної та соціально-поведінкової) у її сформованість; б) кожної компетентності у сформованість системи ДК (*рис. 1*).

Компетентності на *рис. 1* згруповані за етапами дослідницької діяльності:

- верхня частина містить ДК, що формуються на *підготовчому* етапі;
- середня – на *діяльнісному* етапі;
- нижня – на *узагальнювальному* етапі.

Компетентність із розробки моделей формується лише у процесі моделювання. Подальшого розвитку вона набуває у формуванні здатності користуватися засобами ІКТ для моделювання та частково в здатності проводити обчислювальні експерименти (адже не всі обчислювальні експерименти вимагають розробки моделей фізичних процесів).

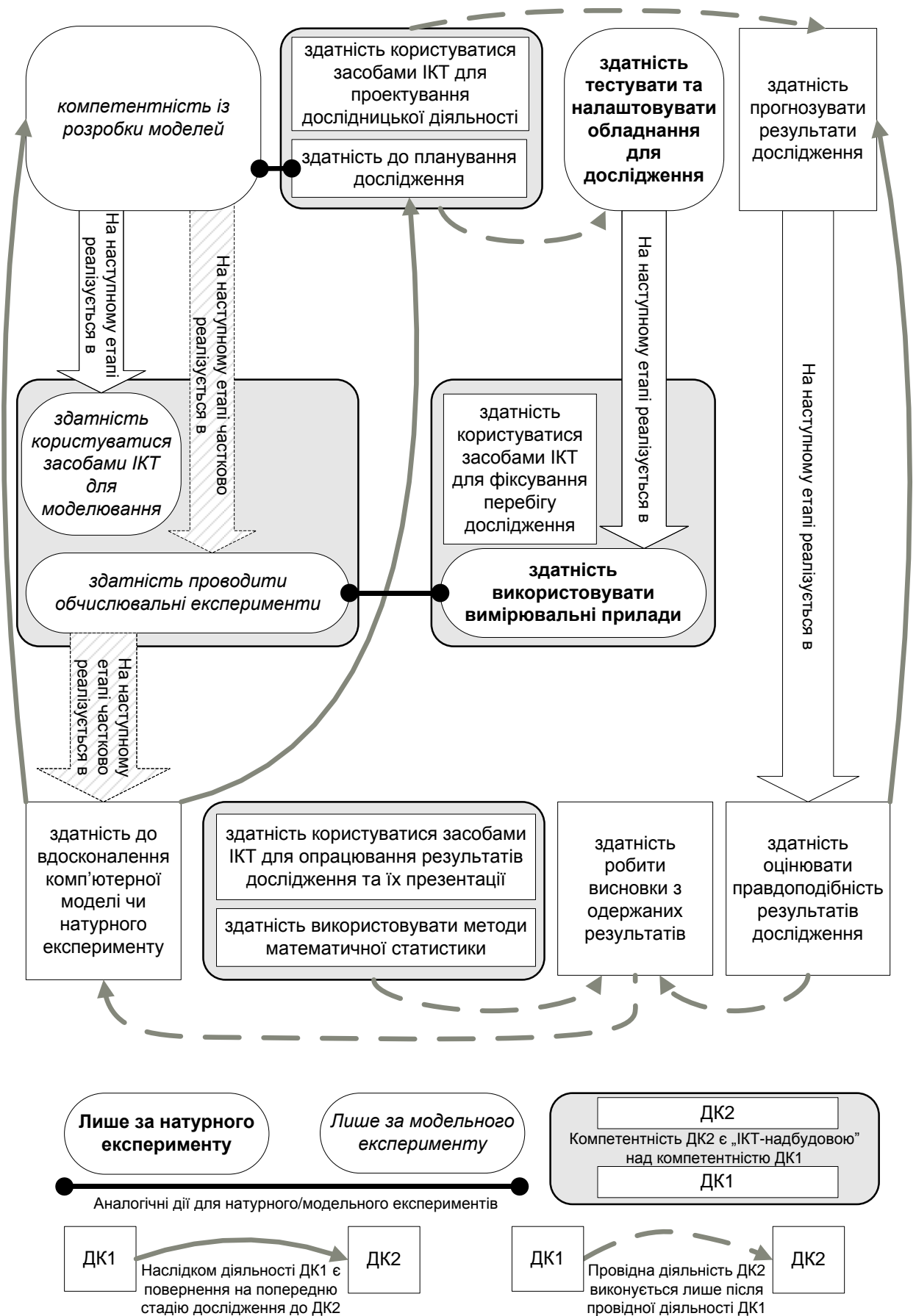


Рис. 1. Система ДК

При виконанні натурних експериментів діяльність, схожу на провідну при розробці моделей, учні здійснюють при плануванні дослідження (виокремлення суттєвих та несуттєвих факторів впливу на досліджувані процеси та явища, добір засобів проведення експерименту тощо). Тому деякі особистісні утворення, що є результатами формування компетентності із розробки моделей та *здатності до планування дослідження*, є спільними для цих двох компетентностей.

При досягненні учнями достатнього рівня сформованості здатності до планування дослідження (як натурального, так і модельного) доцільно формувати *здатність користуватися засобами ІКТ для проектування дослідницької діяльності*. Таким чином, дана компетентність є своєрідною ІКТ-надбудовою над здатністю до планування дослідження (остання виступає для неї необхідною умовою).

По завершенні планування та проектування дослідницької діяльності необхідно здійснити прогнозування результатів дослідження. Тобто формування *здатності прогнозувати результати дослідження* відбувається з урахуванням плану дослідження та експериментальної установки (для натурального експерименту) чи побудованої моделі (для модельного експерименту). Здатність прогнозувати результати дослідження є не просто схожою із здатністю оцінювати правдоподібність результатів дослідження: перша набуває подальшого розвитку у другій.

Наступним після планування та проектування натурального дослідження є тестування та налаштування обладнання для дослідження. Особистісні утворення, що є результатом формування *здатності тестувати та налаштовувати обладнання для дослідження*, відіграють суттєву роль на наступному етапі дослідницької діяльності – у формуванні здатності використовувати вимірювальні прилади.

Здатність проводити обчислювальні експерименти, що формується на діяльнісному етапі модельного експерименту, є аналогічною до *здатності використовувати вимірювальні прилади*, що формується на діяльнісному етапі

натурного експерименту: як обчислення, що виконуються в обчислювальному експерименту, так й вимірювання, що виконуються у натурному, є необхідними для оцінки правдоподібності результатів дослідження (за модельного експерименту – насамперед відповідності фізичному процесу, за натурного – моделі). На наступному етапі здатність проводити обчислювальні експерименти реалізується у здатності до вдосконалення комп'ютерної моделі чи натурного експерименту.

Здатність користуватися засобами ІКТ для моделювання є своєрідною ІКТ-надбудовою над здатністю проводити обчислювальні експерименти (остання виступає для неї необхідною умовою). Використання засобів ІКТ для моделювання надає можливість прискорено провести обчислювальний експеримент за рахунок його автоматизації та підвищити його наочність.

Здатність користуватися засобами ІКТ для фіксування перебігу дослідження також є своєрідною ІКТ-надбудовою над здатністю використовувати вимірювальні прилади (остання виступає для неї необхідною умовою). Використання засобів ІКТ для фіксування перебігу дослідження надає можливість виконати відтерміноване комплексне опрацювання ходу та результатів дослідження, зменшити кількість вимірювальних приладів, підвищити точність результатів, відтворити хід дослідження у необхідному часовому та просторовому масштабах.

На узагальнювальному етапі основною із компетентностей є *здатність робити висновки з одержаних результатів*. У процесі узагальнення формулюванню висновків передують оцінка правдоподібності результатів дослідження, їх статистичне опрацювання та наочне подання. Це вимагає формування *здатності оцінювати правдоподібність результатів дослідження та здатності використовувати методи математичної статистики* (а також сформованої на її основі *здатності користуватися засобами ІКТ для опрацювання результатів дослідження та їх презентації*). На основі зроблених висновків відбувається вдосконалення комп'ютерної моделі чи натурного

експерименту.

Проведена на узагальнювальному етапі оцінка правдоподібності результатів дослідження може змусити повернутися до підготовчого етапу дослідження з метою перегляду прогнозу результатів дослідження. Аналогічно сформованість *здатності до вдосконалення комп'ютерної моделі чи натурального експерименту* надає можливість повернутися до підготовчого етапу з метою покращення моделі чи плану дослідження.

У «Новій філософській енциклопедії» методику розглядають як фіксовану сукупність прийомів практичної діяльності, що приводить до заздалегідь визначеного результату. Метод вимагає теоретичного обґрунтування отриманого результату, у той час як методика концентрується на технології діяльності та на регламентації дій суб'єкта діяльності [2]. «Сучасний економічний словник» визначає методику як конкретизацію методу, доведення його до інструкції, алгоритму, чіткого опису способу існування [3]. У ДСТУ ISO 9000:2007 «Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів» методику (процедуру) трактують як установлений спосіб здійснення діяльності. У багатьох випадках методики документуються (наприклад, методики системи якості). Для позначення документально оформленої методики часто вживають термін «письмова методика» або «задокументована методика». Документ, у якому є методика, можуть називати «методичний документ» [4, с. 9].

Письмова (документальна) методика зазвичай включає: цілі та область діяльності; що повинно бути зроблено і ким (зміст та суб'єкти діяльності); коли, де і як це має бути зроблено (план, форми організації та способи діяльності); які матеріали, документи і яке обладнання повинні бути використані (об'єкти та засоби діяльності); і яким чином це повинно бути проконтрольовано і зареєстровано тощо (звіт про хід та результати діяльності) [5].

Методика безпосередньо пов'язана з методом – систематизованою сукупністю кроків, які треба здійснити для розв'язування певної задачі, досягнення мети. Філософський енциклопедичний словник визначає метод як

спосіб побудови та обґрунтування системи філософського знання; сукупність прийомів та операцій практичного та теоретичного опанування дійсності [6].

Таким чином, **методика використання ІКТ в освіті** – це теоретично обґрунтована технологія використання ІКТ для досягнення певної освітньої мети. Основними ознаками технології є: цілеспрямованість, відтворюваність, алгоритмічність та документованість, діагностичність, прогнозованість результату, ізоморфність застосування [7]. Наголошуємо на тому, що не можна ототожнювати поняття «технологія використання ІКТ в освіті», у якому первинними є ІКТ як засоби діяльності, з поняттям «технологія навчання із використанням ІКТ», у якому первинною є навчальна діяльність: останнє є ближчим до технологічної підсистеми комп'ютерно орієнтованої методичної системи навчання, яка, за Ю. В. Триусом, складається із комп'ютерно орієнтованих форм організації, методів та засобів навчання [8].

Узагальнюючи запропоноване означення, отримаємо: методика використання ІКТ як засобу *A* – це теоретично обґрунтована технологія використання ІКТ для досягнення мети *A*.

Теоретичне обґрунтування технології використання ІКТ вимагає моделювання умов застосування ІКТ та проектування освітньої діяльності. Для реалізації технології необхідними є її виконавець – людина, що здатна виконати кожен крок технології, тобто технологічно компетентна. При використанні ІКТ у процесі навчання такою людиною є викладач (учитель), у процесі управління освітою – відповідний керівник.

Методика використання ІКТ в освіті може бути описана на трьох рівнях:

1) *рівень моделювання* – визначає суб'єкти, об'єкти, цілі, умови, результати та узагальнені етапи діяльності;

2) *рівень проектування* – конкретизує етапи досягнення цілей діяльності через опис алгоритму діяльності, засоби моніторингу діяльності та діагностування її результатів, способи документування діяльності;

3) *рівень реалізації* – описує особливості реалізації технології за різних умов

її застосування.

Рівень реалізації є джерелом розвитку методики використання ІКТ в освіті: зміни умов застосування (стану суб'єктів та об'єктів діяльності, змісту діяльності, зовнішніх факторів тощо), що призводять до статистичного значущого відхилення від прогнозованих результатів діяльності, вимагають модифікації моделі та перепроєктування технології.

Відповідно до вищезазначеного, під *методикою використання хмарних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей у профільному навчанні фізики* будемо розуміти теоретично обґрунтовану технологію використання хмарних технологій, спрямовану на формування ДК.

Розробка такої методики на рівні моделювання вимагає побудови моделі формування ДК, що описує:

- суб'єкти методики: учні старших класів, учитель фізики;
- об'єкти: засоби проведення навчальних досліджень з фізики;
- ціль: формування ДК;
- умови: профільне навчання фізики у спеціально побудованому навчальному середовищі;
- результат: бажаний рівень сформованості ДК.

Згідно визначених компонентів методики на рівні моделювання, така модель має містити три основні компоненти: цільовий, змістово-процесуальний та діагностично-результатний (*рис. 2*).

Побудова моделі формування ДК згідно В. Ю. Бикова [9, с. 247] має починатися з визначення глобальної цілі їх формування, яка формулюється в термінах кінцевих результатів формування ДК. Глобальна ціль (так само як і результат) формування ДК визначаються зовнішніми вимогами (нормативами та стандартами, особливостями фізики як природничої дисципліни, потребами суспільства та особистості). Глобальна ціль формування ДК конкретизується для кожної ДК за видами провідної діяльності (з урахуванням засобів, методів, форм її організації).

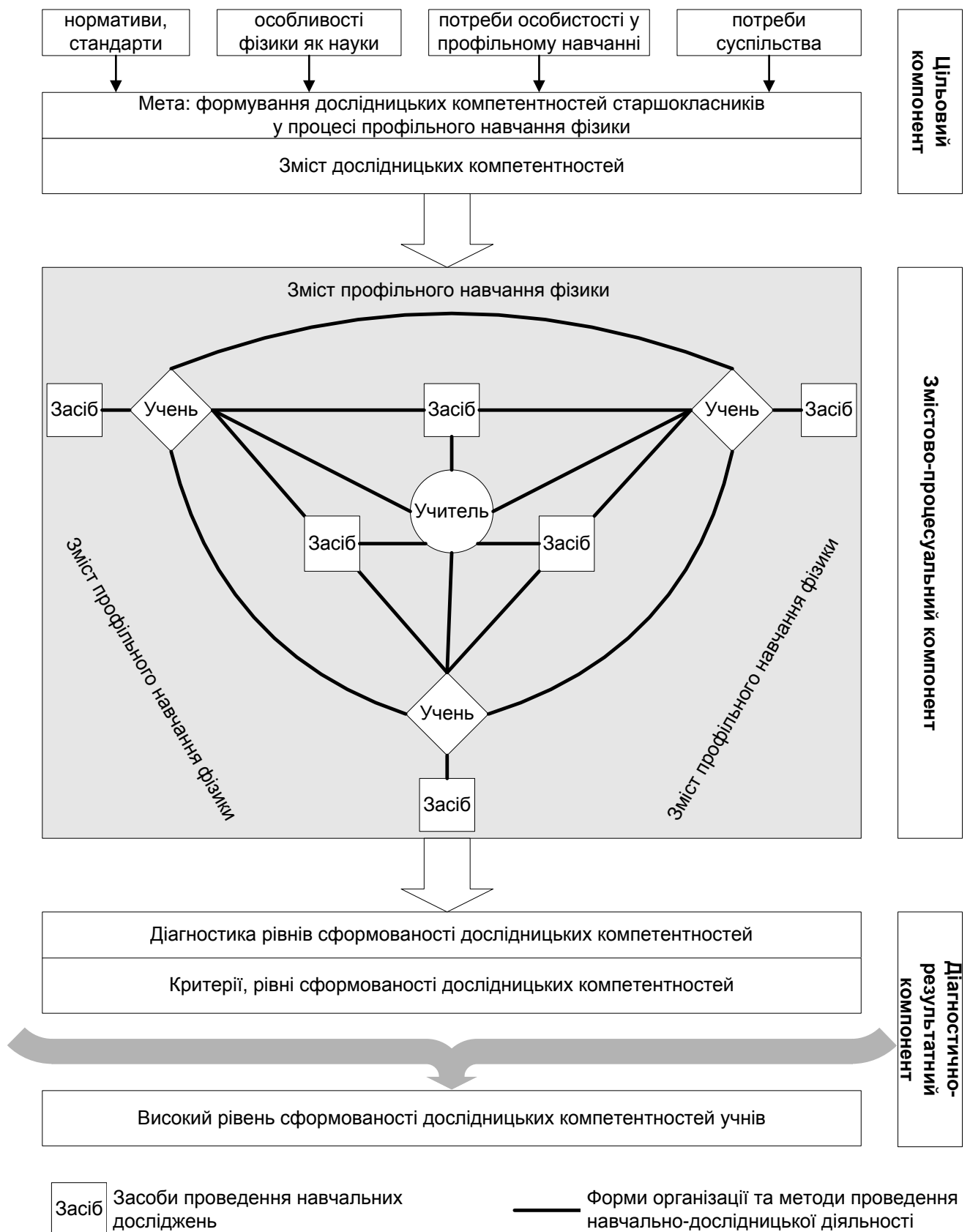


Рис. 2. Модель формування ДК

Таким чином, до цільового компоненту відносяться виокремлені зовнішні вимоги, глобальна ціль та її конкретизація у змісті ДК.

Змістово-процесуальний компонент моделі відображає навчальне середовище підтримки навчальних досліджень у профільному навчанні фізики. У відповідності до робіт В. Ю. Бикова [9, с. 379], до складу цього середовища входять насамперед учні та учитель і система засобів проведення навчальних досліджень (засобів реалізації та засобів підтримки). Зв'язки між учнівсько-вчительською та засобовою складовими середовища відображають форми організації та методи проведення навчальних досліджень, зміст яких регламентовано змістом профільного навчання фізики.

У моделі наявні такі види зв'язків:

– «учень – засіб» – відображає індивідуальну навчально-дослідницьку діяльність учня;

– «учень – учень» – відображає безпосередню спільну навчально-дослідницьку діяльність учнів;

– «учень – вчитель» – відображає спільну навчально-дослідницьку діяльність учня та вчителя;

– «учень – засіб – учень» – відображає спільну навчально-дослідницьку діяльність учнів з використанням засобів проведення навчальних досліджень;

– «учень – засіб – учитель» – відображає спільну навчально-дослідницьку діяльність учня та вчителя з використанням засобів проведення навчальних досліджень.

Діагностично-результатний компонент моделі включає в себе сформованість системи ДК, диференційовану за рівнями (рівень несформованості, низький, середній та високий рівні), критерії їх оцінювання (матриці компетентностей), процес та методи їх діагностики. Кінцевим результатом процесу формування ДК має бути високий рівень сформованості дослідницьких компетентностей учнів.

Висновки

1. Виокремлені методом експертного опитування в попередніх роботах

дослідницькі компетентності були об'єднані в систему та генералізовані: за етапами дослідницької діяльності, за рівнем використання ІКТ, за провідною діяльністю, за порядком формування.

2. Методику використання хмарних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей у профільному навчанні фізики визначено як теоретично обґрунтовану технологію використання хмарних технологій, спрямовану на формування дослідницьких компетентностей у профільному навчанні фізики.

3. Виходячи з даного означення, побудовано трикомпоненту модель формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики, що містить цільовий, змістово-процесуальний та діагностико-результатний компоненти.

Напрями подальших досліджень: на основі розробленої моделі виконати педагогічне проектування методики використання хмарних технологій як засобу формування дослідницьких компетентностей учнів старшої школи у процесі профільного навчання фізики.

Список використаних джерел:

1. Мерзликін О. В. Дослідницькі компетентності з фізики старшокласників: структура, рівні, критерії сформованості / О. В. Мерзликін // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20 : Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 42-46.
2. Новая философская энциклопедия / под редакцией В. С. Стёпина : в 4-х томах. – Т. 2. – М. : Мысль, 2001. – 634 с.
3. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – 2 изд., испр. – М. : ИНФРА-М, 1999. – 479 с.
4. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2005, IDT). – Видання офіційне. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – V, 29 с. – (Національний стандарт України).
5. Справочник технического переводчика [Электронный ресурс]. – 2009–2013. – Режим доступа : <http://intent.gigatran.com>
6. Спиркин А. Г. Метод / А. Г. Спиркин // Философский энциклопедический словарь / Главная редакция : Л. Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В. Г. Панов. – М. : Советская энциклопедия, 1983. – С. 364-365.
7. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий : в 2 т. – Т. 1. – М. : НИИ

- школьных технологий, 2006. – 816 с. – (Энциклопедия образовательных технологий).
8. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Юрій Васильович Триус ; Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2005. – 649 с.
 9. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.

Annotation: The paper describes the system of the senior pupils' research competencies in physics that was built basing on author's recent researches. Such types of system's links are established: by the stages of research activity, by the level of using ICT, by the leading activity, by the order of forming. The three-component model of forming the senior pupils' research competencies in profile physics learning is built basing on the statements of the methods of using ICT in education. The objective component of this model displays socially and personally meaningful conditions, purpose and content of forming research competencies. The content and procedural component includes tools, organization forms and methods of learning researches. The diagnostic and result component displays criteria, levels and tools of diagnostic of the pupils' research competencies forming level. The conclusions and directions for further research are defined.

Key words: senior pupils, learning research, profile physics learning, ICT, cloud technologies, the system of the senior pupils' research competencies in physics, the methods of using ICT in education, the model of forming the senior pupils' research competencies in profile physics learning.

Аннотация: В статье, основываясь на выделенных в предыдущих работах автора исследовательских компетентностях старшеклассников по физике, построена система, установлены связи: по этапам исследовательской деятельности, по уровню использования ИКТ, по ведущей деятельности, по порядку формирования. Исходя из положений методики использования ИКТ в обучении построена трёхкомпонентная модель формирования исследовательских компетентностей старшеклассников в профильном изучении физики: а) целевой компонент модели отображает общественно и лично значимые условия, цели и содержание формирования исследовательских компетентностей; б) содержательно-процессуальный компонент включает средства, формы организации и методы проведения учебных исследований; в) диагностико-результатный компонент отображает критерии, уровни и средства диагностики сформированности исследовательских компетентностей учащихся. Сформулированы выводы и намечены направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: ученики старших классов, учебное исследование, профильное изучение физики, ИКТ, облачные технологии, система исследовательских компетентностей учащихся старших классов по физике, методика использования ИКТ, модель формирования исследовательских компетентностей старшеклассников в профильном изучении физики.

A. V. Merzlykin

Institute of Information Technologies and Learning Tools NAPS of Ukraine

THE MODEL OF FORMING THE SENIOR PUPILS'

RESEARCH COMPETENCIES IN PROFILE PHYSICS LEARNING

1. Merzlykin O. V. Doslidnytski kompetentnosti z fizyky starshoklasnykiv: struktura, rivni, kryterii sformovanosti / O. V. Merzlykin // Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu. Seriiia pedahohichna / [redkol. : P. S. Atamanchuk (holova, nauk. red.) ta in.]. – Kamianets-Podilskyi : Kamianets-Podilskyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Ohiiienka, 2014. – Vyp. 20 : Upravlinnia iakistiu pidhotovky maibutnoho vchytelia fizyko-tekhnolohichnoho profilu. – S. 42-46.

2. Novaya filosofskaya enciklopediya / pod redakciei V. S. Stepina : v 4-kh tomakh. – T. 2. – M. : Mysl, 2001. – 634 s.

3. Rayzberg B. A. Sovremennyyi ekonomicheskii slovar / B. A. Rayzberg, L. Sh. Lozovskiy, Ye. B. Starodubtseva. – 2 izd., ispr. – M. : INFRA-M, 1999. – 479 s.

4. DSTU ISO 9000:2007. Systemy upravlinnia yakistiu. Osnovni polozhennia ta slovnyk terminiv (ISO 9000:2005, IDT). – Vydannia ofitsiine. – K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2008. – V, 29 s. – (Natsionalnyi standart Ukrainy).

5. Spravochnik tekhnicheskogo perevodchika [Elektronnyi resurs]. – 2009–2013. – Rezhim dostupa : <http://intent.gigatran.com>

6. Spirkin A. G. Metod / A. G. Spirkin // Filosofskii enciklopedicheskii slovar / Glavnaia redaktsiia : L. F. Ilichev, P. N. Fedoseev, S. M. Kovalev, V. G. Panov. – M. : Sovetskaia enciklopediia, 1983. – S. 364-365.

7. Selevko G. K. Entciklopediia obrazovatelnykh tekhnologii : v 2 t. – T. 1. – M. : NII shkolnykh tekhnologii, 2006. – 816 s. – (Entciklopediia obrazovatelnykh tekhnologii).

8. Tryus Yu. V. Kompiuterno-oriientovani metodychni systemy navchannia matematychnykh dystsyplin u vyshchykh navchalnykh zakladakh : dys. ... doktora ped. nauk : 13.00.02 – teoriia i metodyka navchannia informatyky / Yurii Vasylovych Tryus ; Cherkaskyi natsionalnyi universytet im. Bohdana Khmelnytskoho. – Cherkasy, 2005. – 649 s.

9. Bykov V. Yu. Modeli orhanizatsiynykh system vidkrytoi osvity : monohrafiia / V. Yu. Bykov. – K. : Atika, 2009. – 684 s.

Відомості про авторів:

Мерзликін Олександр Володимирович – аспірант відділу комп'ютерно орієнтованих засобів навчання Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України

Домашня адреса: вул. Пісочна, буд. 67-а, кв. 58, м. Кривий Ріг, 50005

E-mail: olexandrm@ukr.net

Контактний телефон: 0962151503

Відділення «Нової пошти» для отримання збірника: № 4 (у м. Кривий Ріг).

Merzlykin Alexander Vladimirovich – postgraduate student of the Department of Computer Oriented Learning Tools of the Institute of Information Technologies and Learning Tools NAPS of Ukraine

Domestic address: 67-a PISOCHNA st., apartment 58, Kryvyi Rih, 50005

E-mail: olexandrm@ukr.net

Pin telephone: 0962151503

Nova Poshta Depot to receive proceedings book: No 4 (at Kryvyi Rih).